Math. A.
202

m̄

R

Math. a. 202.

Mathem. Mechan.
hist. litt. (opp. var.)
p. 467.

Die Mechanik des achtzehnten Jahrhunderts und der ersten Jahre des neunzehnten,

oder

genaue Bestimmung des Wachsthums und der Erweiterung der mechanischen Wissenschaften in dem genannten Zeitraume.

Eine von der Fürstl. Jablonowskyschen Societät der Wissenschaften zu Leipzig den 8ten July 1805 gekrönte Preisschrift.

Von

D. Joh. Heinr. Moritz Poppe,

Professor der Mathematik und Physik am Gymnasium zu Frankfurt am Main, Hochfürstl. Schwarzburg-Sondershausischem Rathe.

Pyrmont,
im Verlage der Helwingschen Hofbuchhandlung.
1807.

24
Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Das Publikum empfängt hier meine neue Preisschrift, welche ursprünglich lateinisch war. Die berühmte Societät hat es mir gütigst erlaubt, sie in teutscher Sprache herauszugeben. Ich habe sie vorher noch einige Mal revidirt, und verschiedene Zusätze beygefügt, die hoffentlich nicht mißfallen werden. Mit Literatur hätte ich sie noch reichlicher ausstattet können; ich besorgte aber, daß viele Leser nicht damit zufrieden seyn würden. Die

Preisaufgabe ging blos bis ans Ende des achtzehnten Jahrhunderts; ich habe aber in dieser Bearbeitung auch die verflossenen Jahre unsers neunzehnten Jahrhunderts mit dazu genommen.

Meine Freude würde groß seyn, wenn das Sachverständige Publikum einige nützliche Belehrung aus meiner Abhandlung schöpfen sollte.

Frankfurt a. M. im Dec. 1806.

D. J. H. M. Poppe.

Das Wachsthum und die Erweiterung der Mechanik im achtzehnten Jahrhundert und in den ersten Jahren des neunzehnten.

§. 1.

Keine Wissenschaft ist für das menschliche Leben von größerm und allgemeinerm Nutzen, als die Mechanik. Man denke sich diese Wissenschaft sammt ihren Anwendungen hinweg; in welchem Zustande würden wir Menschen wohl da stehen? Entblößt von den nothwendigsten Mitteln, die uns das Leben leicht und angenehm machen könnten, müßten wir die

edeln Kräfte unsers Körpers unaufhaltsam erschöpfen, und wohl gar unter dem Druck lästiger Arbeiten erliegen.

Die Mechanik oder mechanische Wissenschaft ist von großem Umfange. Sie lehrt die Bewegung der Körper kennen, und die Kräfte, welche Ursachen der Bewegung sind. Um ihr Studium möglichst zu erleichtern, so wurde sie nach und nach in mehrere einzelne Wissenschaften abgesondert. Die Mechanik zerfiel in die Statik und Mechanik fester Körper, in die Hydrostatik und Hydraulik, in die Aerometrie, oder Aerostatik und Pneumatik. Höhere Mathematik auf alle diese Wissenschaften angewandt, gab die höhere Mechanik, welche überhaupt in die Dynamik und Hydrodynamik zerlegt wurde.

§. 2.

Schon die Alten hatten sehr brauchbare mechanische Kenntnisse. Am meisten

zeichneten sich wohl die Griechen in der Mechanik aus. Das beweisen die Erfindungen des Aristoteles, des Archimedes, des Ctesibius, des Hero, des Anthemius, des Isiodors und anderer. Diese berühmten Männer waren gleichsam die Schöpfer der Mechanik. Als sie dahin starben, da schien mit ihnen auch ihre Wissenschaft dahin sterben zu wollen. Lange, sehr lange lag sie wenigstens in einem Schlummer, bis erst in den christlichen Jahrhunderten Roger Baco, Guido Ubaldi, Tartaglia, Stevin, Schott, Boyle, Ghetaldi u. A. sie wieder weckten und sich ihrer ganz väterlich annahmen. Diese unsterblichen Männer zogen nicht blos die Entdeckungen wieder ans Licht, welche ihre Vorfahren in der Mechanik gemacht hatten, sondern sie bereicherten diese Wissenschaft auch noch dazu mit eignen neuen Ansichten und Erfindungen. Aber erst Galilei, Torricelli, Borelli, Baliani, Roberval, Cartesius, Mersennius u. A. brachten die Me-

chanik zu einer Vollkommenheit, welche leicht einsehen ließ, daß diese Wissenschaft nun immer mehr geschätzt und bearbeitet werden, und nie wieder zu einer Vernachlässigung herabsinken würde.

Kurz vor dem Einbruch des achtzehnten Jahrhunderts machten sich Wallis, Mariotte, Newton, Huyghens, Leibnitz, Varignon, de la Hire, Rohault, Amontons, Parent u. A. um die Mechanik so sehr verdient, daß ihre Namen am mechanischen Himmel gewiß nie können verdunkelt werden. — Nun ging es mit den Entdeckungen immer rascher vorwärts, und sicher würde das achtzehnte Jahrhundert viel weniger merkwürdig gewesen seyn, wenn nicht in demselben die Mechanik so außerordentlich an Vollkommenheit zugenommen hätte, wenn nicht in dieser Wissenschaft so viele wichtige Entdeckungen und Erfindungen gemacht worden wären, daß es fast unmöglich ist, sie insgesammt hinter einander aufzuzählen.

Jetzt wird ihr Glanz fortdauern, so lange die Welt steht.

§. 3.

Die Statik und Mechanik kam im achtzehnten Jahrhundert durch die Bemühungen verschiedener trefflichen Männer zu einer großen Vollkommenheit. Varignon stellte über die Bewegung eines Körpers und verschiedene darauf würkende Kräfte sehr schöne Betrachtungen an, die hernach mit vielem Vortheil von andern benutzt werden konnten. 1) Leonhard Euler untersuchte genau die freye Bewegung mehrerer an einem Faden aufgehängter Körper, wenn sie über eine horizontale Ebene geführt werden; 2) er legte so den Grund zu manchen darauf hinzielenden neuen Entdeckungen. Derselbe geschickte Mathematiker brachte überhaupt viel Licht in die Lehre von der

1) Varignon, nouvelle Mécanique ou Statique. Tom. I. II. Paris 1725. 4.

2) Acta Academiae Petrop. 1780. P. I. p. 107.

Bewegung fester Körper. Dasselbe hatte vorher schon Mariotte gethan. 3) Über die Bewegung um Achsen verdanken wir dem Leonhard Euler ebenfalls sehr schöne Untersuchungen, 4) nachdem schon Albert Euler ihm hierin zuvorgekommen war. 5) Nicolaus Fuß setzte diese Untersuchungen auf eine rühmliche Art fort. 6)

§. 4.

Die Mémoires der Pariser Akademie sind besonders voll von lehrreichen Abhandlungen des Varignon über das Gleichgewicht und über die auf verschiedene Art hervorgebrachten Bewegungen.

3) Mémoires de l'Acad. roy. des Sciences à Paris. Tom. I. p. 182.

4) Acta Acad. Petropol. 1782. P. II. p. 107.

5) Mémoires de l'Acad. roy. de Berlin. 1758. p. 284.; 1760. p. 261.

6) Nova Acta Acad. Petrop. Tom. V. H. p. 75. M. p. 176.

Dieser tiefsinnige Mathematiker brachte auch die Statik auf Stevin's Grundsatz vom Gleichgewicht dreyer Kräfte zurück, und zeigte zuerst den Gebrauch von der Zusammensetzung der Bewegung in Rücksicht auf das Gleichgewicht der Maschinen. Er machte ferner allerley sinnreiche Betrachtungen über den Nutzen, den die Mechanik der Geometrie gewähren könnte. 7) — Über die allgemeinen Gesetze der Bewegung und des Gleichgewichts handelten vornehmlich Herrmann, 8) d'Alembert, 9) Karsten, 10) Bos-

7) Mémoires de l'Acad. roy. à Paris 1714. H. p. 45. M. p. 77.

8) Herrmann, Phoronomia, sive de viribus et motibus corporum solidorum etc. Amstelod. 1716. 4.

9) d'Alembert, Traité de Dynamique. Paris 1743. Nouv. ed. Paris 1752. 4.

10) W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Th. III. und IV. Greifswalde 1769. 8.

süt [11]) und de la Grange. [12]) Euler hat die Bewegung der Körper, als Punkte betrachtet, fast ganz erschöpft. [13]) Auch die Bewegung biegsamer und elastischer Körper entging nicht der besondern Untersuchung des Leonhard Euler, des Johann und des Daniel Bernoulli, wie mehrere Abhandlungen in den Petersburger Commentarien ausweisen. [14])

§. 5.

De la Hire versuchte einen neuen Beweis vom Gesetze des Gleichgewichts am Hebel, der demjenigen ähnlich ist,

11) Bossut, Traité élementaire de Mécanique et de Dynamique. Paris 1763. Nouv. ed. Paris 1775. 8.

12) De la Grange, Mécanique analytique. Paris 1788. 4.

13) Euler, Mechanica sive motus scientia analytice pertractata. Petropol. 1736. Tom. I. II. 4.

14) Auch in Jo. Bernoulli Oper. Tom. III.

worauf Kästner durch eignes Nachdenken kam. [15]) Dieser mein unvergeßlicher Lehrer brachte überhaupt in die Theorie des Hebels viele Klarheit. Aber auch Dätzl, [16]) Äpinus [17]) und besonders Pasquich [18]) ließen es sich sehr angelegen seyn, auf die erste aller einfachen Maschinen nicht wenige Aufmerksamkeit

15) A. G. Kästner, vectis et compositionis virium theoria evidentius exposita. Lipsiae 1753. 4. — Kästner, de velocitate vectis inflexi; in den Nov. Commentar. societatis reg. Gotting. Tom. V. P. I. p. 119.

16) A. Dätzl, Theorie des Hebels; in den Oberdeutschen Beyträgen. Bd. I.

17) J. V. T. Aepinus, de nova quaedam vectis proprietate; in den Nov. Comment. Acad. Petrop. 1760 et 1761. Vol. VIII. p. 271 f.

18) J. Pasquich, vom Gleichgewicht der Kräfte am Hebel; im Leipziger Magazin für reine und angewandte Mathematik. 1786. St. 4.; 1787. St. 1.

zu verwenden, nachdem außer de la Hire, auch Varignon diesen wichtigen Gegenstand der Mechanik mit manchen guten Ansichten bereichert hatte. Die Theorie von der schiefen Ebene und von der Schraube war ebenfalls schon von dem thätigen de la Hire mit Scharfsinn betrachtet worden. 19) Kästner verfolgte seine Bahn mit großer Sicherheit. 20) Die Theorie von der beweglichen Rolle fand an dem Dänischen Mathematiker Bugge 21) einen geschickten Bearbeiter. Die mechanischen Kräfte des Keils beleuchteten vornehm-

19) De la Hire, du plan incliné et de la vis; in den Mémoires de l'Acad. roy. des Sciences à Paris. Tom. IX. p. 199.

20) A. G. Kästner, Dissertationes Mathemat. et Phys. No. IX. p. 199.

21) Bugge, Theorie der beweglichen Rolle mit Betrachtung ihres eignen Gewichts; in den Abhandlungen der Schwed. Akad. d. Wissenschaften, übers. von Kästner. Bd. VIII. St. 2.

lich de la Hire, [22]) Desaguliers, [23]) Bärmann, [24]) Peter Nicholson [25]) und Langsdorf. [26]) Und die Anwendung dieser einfachen Maschine zeigten unter andern Camus, [27]) Mönnich, [28])

22) Mémoires de l'Acad. ſc. à Paris. Tom. IX. p. 184 f.

23) J. T. Deſaguliers, Courſe of experimental philoſophy. Vol. I. London 1745. 4. S. 112 f.

24) G. F. Baermann, Diſſertatio de Cuneo. Witenberg. 1751. 4.

25) A. Tilloch, Philoſophical Magazine. Vol. I. London 1798. 8. S. 316 f.

26) K. Chr. Langsdorf, Grundlehren der mechaniſchen Wiſſenſchaften. Erlangen 1802. 8. S. 353 f.

27) Camus, Traité des forces mouvantes. Paris 1724. 8.

28) B. Fr. Mönnich, Abhandlung von Schrauben und Keilen zur Zuſammenfügung geborſtener Kirchenmauern und Gewölber; in den ökonomiſchen Nachrichten der patriot. Geſellſchaft in Schleſien. Bd. IV. Breslau 1783. 4. S. 45 f.

Gilly, [29]) Klügel, [30]) Lempe [31]) und Büsch [32]) besser, als es in dem vorhergegangenem Zeitalter geschehen war.

§. 6.

Varignon, de la Hire, de l'Hopital u. A. suchten schon im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts die Lehre vom Fall der Körper zu berichtigen. Sie haben in den Mémoires

29) Gilly, Anweisung große Steine durch Keile zu spalten; in J. Riem's auserlesener Sammlung vermischter ökonomischen Schriften. Th. II. Dresden 1790. 8. S. 85 f.

30) G. S. Klügel, Anfangsgründe der praktischen Mechanik. Berl. u. Stettin 1794. 8. §. 56.

31) J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre. Th. I. Abth. 1. Leipzig 1794. 4. S. 136 f.

32) J. G. Büsch, Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. Th. I. Bd. II. Hamburg 1798. 8. S. 144 f.

de Paris mehrere Abhandlungen geliefert, aus welchen die Resultate ihrer Untersuchungen bekannt geworden sind. Malfatti bestimmte die Zeit, welche ein Körper gebraucht, um durch einen kreisförmigen Kanal zu fallen. 33)

De la Hire, Saulmon und de Molieres beschäftigten sich viel mit dem Stoß der Körper, welcher noch manche Berichtigung bedurfte. Ihre Bemühungen findet man in mehreren Aufsätzen der Pariser Mémoires dargestellt. In der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts haben Bernoulli, Euler, Klingenstierna u. A. ebenfalls die Lehre vom Stoß beleuchtet und mit Sorgfalt bearbeitet. In den Berliner Mémoires, in den Petersburger Commentarien, und in den Actis der Schwedischen literarischen Societät sind die Resultate ihrer Bemühungen der Nachwelt überliefert worden.

33) Memorie di Verona. Tom. VII. p. 462.

§. 7.

Über die Schwingungen des Pendels verdanken wir dem Herrmann, Wallerius, Euler, Bernoulli, Krafft und Fuß viele tiefsinnige Untersuchungen, wovon mehrere Aufsätze in den Petersburger Commentarien die Beweise liefern. Clairaut, Büffon und Courtivron handelten eben davon in den Pariser Memoiren um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts. Huyghens gebrauchte schon in der letzten Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts das Pendel zum Regulator großer Uhren, und brachte dabey, um die Gleichförmigkeit ihres Ganges zu bewürken, cykloidisch gebogene Bleche an. Er berichtigte und erweiterte die Theorie vom Mittelpunkte des Schwunges und des Stoßes; er war auch der Erfinder von den Gesetzen der Schwungkraft im Kreise, und machte nach dieser Zeit noch manche nützliche Entdeckungen in dem Gebiete der Mechanik.

§. 8.

Eine vollendetere Gestalt bekam die höhere Mechanik durch den großen Newton. Dieser unsterbliche Britte blieb nicht, wie Huyghens, bey der Centralbewegung im Kreise stehen, sondern er zeigte auf eine ganz allgemeine Art die Gesetze der krummlinichten Bewegungen, und entwarf zuerst eine vollständige Theorie der Bewegungen in widerstehenden Mitteln. Er war auch der erste, welcher die höhere Mechanik von der gemeinen unterschied. Dem Leibnitz, Maclaurin, Herrmann, Jakob und Johann Bernoulli, de l'Hopital, Saurin, d'Alembert, Euler, Kästner, Karsten und de la Grange hat man im achtzehnten Jahrhundert das meiste um die Veredlung der höhern Mechanik zu verdanken. Herrmann war der erste, der die damaligen mechanischen Erfindungen durch Hülfe der Differenzial- und Integralrechnung genutzt, und in seinem mechanischen Lehrbuche (Phoronomia etc.)

gehörigen Orts eingetragen hat. Die Gründe, worauf das Gebäude der höhern Mechanik ruht, unterwarf d'Alembert (in Traité de Dynamique) einer scharfen Prüfung. Karsten wandte diese Wissenschaft auf nützliche Gegenstände, besonders auf das Maschinenwesen an. Kästner aber war der erste Teutsche, der in seiner Muttersprache ein Buch schrieb, [34]) woraus man gründlich und vollständig die Lehren der höhern Mechanik, auch auf Naturkunde und Maschinenwesen angewandt, kennen lernen konnte.

§. 9.

Vom Drucke eines Körpers auf Unterstützungen handelten Delanges, Malfatti, Fontana, Lorgna und Paoli in den Italienischen Memoiren und in den Memoiren von Verona;

34) A. G. Kästner, Anfangsgründe der höhern Mechanik. Göttingen 1766. 8. Neue Aufl. 1793. 8.

auch der Schwede Siöberg in den Neuern Schwedischen Abhandlungen, und Euler in den Neuen Petersburger Commentarien. Mit dem Druck der Gewichte bey allerley Maschinen beschäftigten sich unter andern Hee 35) und Kästner. 36)

Schon längst wollten viele kluge Köpfe ein sogenanntes Perpetuum Mobile erfinden, d. h. Körper, Maschinen u. dgl., die sich unaufhörlich fortbewegen. Über die Möglichkeit oder Unmöglichkeit einer solchen Erfindung haben sich im achtzehnten Jahrhundert viele geschickte Männer gestritten. Parent 37) und de la Hi-

35) Transactions of the philosophical Society at London. 1755. p. 1.

36) Acta Acad. Elector. Mogunt. Erfurti 1777. p. 203.

37) Observation sur le mouvement perpetuel, prouvé impossible; in den Mémoires de Paris. 1700. p. 156 f.

re 38) stimmten aus vernünftigen Gründen für die Unmöglichkeit dieser Erfindung. Ein gewisser Orfyreus, s'Gravesande und andere hielten sie allerdings für möglich. Ersterer besonders machte vielen Lärm von der Sache. 39) Er bot sehr hohe Wetten an, weil man ihm nicht glauben wollte. Er hatte nämlich ein Rad verfertigt, welches sich unaufhörlich umdrehen sollte. Es bewegte sich auch lange Zeit, d. h. acht Wochen lang; und kam darauf wieder in Stillstand. Noch jetzt wird dies Wunderding in Cassel gezeigt. In dem Laufe des ganzen achtzehnten Jahrhunderts hat die Erfindung des Perpetuum Mobile noch manchen mechanischen Kopf irre geführt. Neu-

38) Demonstration de l'impossibilité du mouvement perpétuel; in den Mémoires de Paris. Tom. X. p. 605.

39) Das triumphirende Perpetuum Mobile, von Orfyreus. Cassel 1719. 4.

mann, 40) Castelli, 41) Hantzsche, 42) Shivier 43) und Johnson 44) wollten würklich ein solches Unding erfunden haben. Auch in den Leipziger Sammlungen steht ein ähnlicher Vorschlag. 45) Wer unter Perpetuum

40) C. C. Neumann, Plan zur Erfindung derjenigen Maschine, welche in der Mechanik das Perpetuum Mobile genannt wird. Lübeck 1767. 8.

41) C. Castelli, Versuch eine immerwährende Bewegung zu erhalten; in den Schriften der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1786. S. 118 f.

42) J. G. Hantzsche, Nachricht von einer Maschine, die in einem perpetuo ac se mobili besteht. Dresden 1790. 8.

43) Repertory of Arts and Manufactures. Vol. VII. London 1797. 8. p. 165 f.

44) Repertory etc. Vol. XIV. London 1801. p. 73 f.

45) Vorschlag zu einer Maschine oder eines Kunstrades, welches in immerwährende

Mobile einen Körper verstanden hat, der sich lange Zeit ohne neuen Antrieb fortbewegt, der mag wohl in seiner Erfindung glücklich gewesen seyn. Ein ordentliches Perpetuum Mobile würde aber nur dann verfertigt werden können, wenn die bewegten Körper keinen Widerstand der Luft, keine Reibung mehr litten, dem Einfluß der Witterung nicht mehr ausgesetzt wären u. s. w. Aber dann müßte sich erst die Natur ganz umändern.

§. 10.

Hydrostatik und Hydraulik gewannen im achtzehnten Jahrhundert eine neue verbesserte Gestalt. Daniel Bernoulli, d'Alembert, Euler und Kästner machten sich vorzüglich um den theoretischen Theil der Hydrostatik ver-

Bewegung gesetzt werden kann; in den Leipziger Sammlungen. Th. I. S. 783. — Beantwortung einiger Einwürfe dagegen. Th. III. S. 110 f.

dient. Den Druck des Wassers gegen andere Körper beleuchteten vor etwa dreißig Jahren sehr schön de Borda und Bossüt. In den Pariser Memoiren sind ihre Untersuchungen noch aufbewahrt. Mit demselben Gegenstande, der für den praktischen Wasserbau so wichtig ist, beschäftigten sich nachher de la Grange, 46) Michelotti 47) und Fontana. 48) Daniel Bernoulli 49) und Mann 50) ließen es sich ebenfalls angelegen seyn, über jenen Druck des Wassers Licht zu verbreiten. Vor ein Paar Jahren haben auch Chapman und Vince, ersterer in den Neuen Schwedischen Abhandlungen und letzterer

46) Mémoires de Turin. Tom. I. p. 95.

47) Mémoires de Turin. Tom. IV. p. 121.

48) Memorie di Verona. Tom. II. P. I. p. 142.

49) Commentar. Acad. Petropol. Tom. IV. p. 194.

50) Mémoires de Bruxelles. P. V. Hist. p. 1.

in den Londner Transaktionen, manches Gute darüber bekannt gemacht.

Varignon, Daniel Bernoulli, van Musschenbroek, Reaumür und Brisson berichtigten die Lehre von der spezifischen Schwere. Sie stellten darüber mit vielen Körpern Versuche an, und ordneten hernach die Resultate derselben in Tafeln. Die spezifischen Gewichte der Metalle sowohl, als außerordentlich vieler anderer Körper untersuchte und beschrieb vornehmlich Brisson auf das Genaueste. [51]) Er war auch der erste, der die Dichtigkeiten geprägter, geschmiedeter und sonst bearbeiteter Metalle von der Dichtigkeit solcher unterschied, welche blos nach dem Flusse erhärtet sind.

51) Brisson, pesanteur specifique des corps, ouvrage utile à l'histoire naturelle, à la physique, aux arts et au commerce. Paris 1787. 4. — Teutsche Übersetzung von J. G. L. Blumhof. Leipzig 1795. 8.

§. 11.

Die Werkzeuge zur Bestimmung der spezifischen Schwere flüssiger Körper durch Eintauchen, die Aräometer, erhielten im achtzehnten Jahrhundert eine vollendetere Gestalt und Einrichtung. Ihren Gebrauch bey Salzwasser, Bier, Wein, Brandtewein u. s. w. suchte man mit Glück immer mehr zu befördern. Boyle brach mit seinem Aräometer die Bahn zu neuen Erfindungen. Diese Bahn betraten in der Folge vornehmlich Musschenbroek, Fahrenheit, Montcony, Feville, de Lanthence, Leutmann, Gattey, Lindblom, Scannegatti, Faggot, Brander, Brisson, Baumé, Casbois, Ciarcy, Schmidt, Richter, Quin u. A. Brisson graduirte das Aräometer zuerst durch das eigne Gewicht desselben, damit der Punkt des Einsenkens sogleich die Dichte der Flüssigkeit anzeige, ein Verfahren, welches man in der Folge mit Nutzen nachgeahmt hat.

Die Anwendung der Hydrostatik auf verschiedene andere gemeinnützige Gegenstände beschäftigte ebenfalls im achtzehnten Jahrhundert mehrere thätige Gelehrte. Das Einsinken der Schiffe im Wasser genau anzugeben und daraus die richtige Ladung zu bestimmen, lehrten unter andern die Schweden Sheldon, Polhem, Chapman und der berühmte Euler. Der Bau der Schiffe, Kähne und Fähren und die beste Stellung derselben auf dem Wasser, welche das Umwerfen verhindert, wurde vornehmlich durch Daniel Bernoulli, [52]) durch Bouguer, [53]) Euler, [54]) Bossut [55])

52) Commentar. Acad. Petrop. Tom. X. p. 147 f.

53) Bouguer, Traité du navire. Paris 1746. 4. p. 249 f.

54) Euler, scientia navalis. Petrop. 1749. 4 Vol. I. cap. 1 f.

55) Bossut, Traité élementaire d'Hydrodynamique. Vol. I. Paris 1771. 8. §. 175 f.

und dü Hamel [56]) auf feste Gründe gestützt. Auch allerley artige Erscheinungen, z. B. das Sinken und Steigen der Fische im Wasser, das Schwimmen der Menschen und Thiere, die ebenfalls ihren Grund aus dieser Wissenschaft herholen, gewannen im achtzehnten Jahrhundert an genauern Bestimmungen. Das Schwimmen der Menschen, hydrostatisch betrachtet, mußte zugleich von großem Nutzen seyn. Bachstrom [57]) und Thevenot [58]) haben darüber einen zweckmäßigen Unterricht ertheilt. Auch die Schwimmgürtel, Wasserharnische und andere Schwimmkleider sind dadurch sehr verbessert worden, so wie die neu er-

56) Dü Hamel de Monceau, Anfangsgründe der Schiffsbaukunst; a. d. Franz. von C. G. D. Müller. Berlin 1791. 4.

57) J. F. Bachstrom, die Kunst zu schwimmen. Berlin 1742. 8.

58) Thevenot, l'Art de nager. Paris 1781. 4.

fundenen Rettungsboote und andere Rettungsfahrzeuge des Greathead, des Bosquet, des Lukin und anderer dem Menschen allerdings sehr zur Ehre gereichen 59).

§. 12.

Die Hydraulik beschäftigt sich vorzüglich mit den Gesetzen, wonach ein mit Wasser angefülltes Gefäß ausläuft, und zieht daraus Schlüsse über die Bewegung des Wassers. Torricelli hatte ganz richtig gefunden, „daß die Geschwindigkeit des durch eine Öfnung fließenden Wassers sich wie die Quadratwurzel aus der Höhe des Wasserspiegels über der Öfnung verhalte.“ Barattini, Mariotte, Gulielmini, Mi-

59) J. H. M. Poppe, allgemeines Rettungsbuch, oder Anleitung vielerley Lebensgefahren zu Wasser und zu Lande vorzubeugen und sich aus den unausweichlichen zu retten. Eine gekrönte Preisschrift. Hannover 1805. 8. S. 406 f.

chelotti und Bossüt fanden in der Folge dies Gesetz durch Versuche bestätigt; Herrmann, Zendrini, Newton, Joh. und Dan. Bernoulli, d'Alembert, Euler, Kästner, de la Grange, Karsten, Büat, Prony und Langsdorf aber durch ihre theoretischen Untersuchungen. Beobachtungstafeln über die ausfließende Wassermenge lieferten Gulielmini und Bossüt. Das Verhältniß der Öfnungsweite zu der Zusammenziehung des Wasserstrahls, oder den herausschießenden Wasserkörper, suchten vorzüglich Newton, Poleni und Bossüt zu bestimmen.

Daniel Bernoulli schrieb das erste Buch, worin die Hydrodynamik ausführlich abgehandelt worden ist. 60) Er gründete diese Wissenschaft ganz auf das

60) Dan. Bernoulli, Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Argentorati 1738. 4.

Gesetz der Erhaltung lebendiger Kräfte, wovon sein Vater Johann Bernoulli Erfinder war. Beyde, Vater und Sohn, haben im Jahr 1729 zuerst die Gesetze aufgestellt, wonach die Bewegung flüssiger Massen von gegebenen Kräften beschleunigt wird. Vorher kannte man blos die Bewegung des Wassers im Beharrungsstande und gründete fast die ganze Hydraulik auf die meist aus Versuchen geschlossenen Lehren von der Bewegung des Wassers aus kleinen Öfnungen. In teutscher Sprache schrieb Kästner das erste brauchbare Lehrbuch der Hydrodynamik. [61])

§. 13.

Karsten und Kästner gaben über die allmälige Beschleunigung des auslaufenden Wassers Formeln an die Hand, die zur Anwendung auf Behältnisse mit

61) A. G. Kästner, Anfangsgründe der Hydrodynamik. Göttingen 1769. 8. Neue Aufl. 1797. 8.

Röhrenleitungen von keinem Nutzen waren. Auch die Bernoulli's, d'Alembert, Euler und de la Grange schrieben der Bewegung des Wassers Gesetze vor, welche in der Natur nicht befolgt werden konnten. Die Bemühungen des Bossût, dû Bûat, Michelotti, Helsham, Banks, Langsdorf, Prony, Wiebeking und Baader, welche überall Theorie mit Erfahrung verbanden, wurden mit einem viel bessern Erfolge gekrönt.

Die Betrachtungen des Bossût 62) und des dû Bûat 63) über den Ausfluß des Wassers aus Röhrenleitungen waren von sehr großem Nutzen. Sie lieferten Resultate, woraus man die

62) Bossut, Traité élementaire d'Hydrodynamique. II. Vol. Paris 1775. 8. ed. nouv. 1777. 8.

63) Du Buat, Principes d'Hydraulique. II. Tom. Paris 1779. 8. nouv. edit. 1786. 8.

Geschwindigkeit und den Druck des Wassers, die richtige Weite der Röhren und die Stärke der Röhrenwände bestimmen lernte. Parent, Belidor und Cancrin hatten zu diesem Zweck Regeln aus der Erfahrung gesammelt, die freylich sehr schätzbar waren, aber aus der Theorie doch mancher Berichtigungen bedurften. Kästner zeigte in seiner Hydrodynamik mit vieler Gründlichkeit die Anwendung der Lehre vom Druck des Wassers auf Dämme, Schleusen und Röhren, die man nun zweckmäßiger und dauerhafter verfertigen lernte. Büat füllte unter andern auch dadurch eine sehr große Lücke in der Lehre von der Bewegung flüssiger Körper aus, daß er die Gesetze auffand, nach denen in langen Wasserleitungen die Verzögerung oder der Widerstand erfolgt, ferner, in welchem Verhältniß dieser Widerstand mit der Länge und Weite der Röhren und der Geschwindigkeit des darin fortbewegten Wassers steht. Zur Bestimmung des-

selben Widerstandes gab er ein allgemeines auf jeden einzelnen Fall anwendbares Maaß an. Vorher war diese Aufgabe noch nie richtig aufgelöst worden. Büat's aus vielen angestellten Versuchen hergeleitete Formel paßt immer so gut, daß man ihr würklich allen Beyfall schenken muß.

§. 14.

Das Verhältniß der Röhrenweite suchten schon zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts Carré und Römer zu berichtigen, wie die Pariser Memoiren ausweisen; nachgehends thaten dies auch Johann, Daniel und Jakob Bernoulli in den Petersburger Commentarien und Acten; Bonati und Lorgna in den Memoiren von Verona.

Die Lehre von der Bewegung des Wassers in geradeausgehenden prismatischen Kanälen bearbeiteten vornehmlich Poleni, Gulielmini, Manfredi, Grandi, Bossüt, Ber-

nard und Wiebeking, besonders um über die Geschwindigkeiten und Hindernisse der Bewegung des Wassers befriedigende Resultate zu erhalten. Schon Varignon, de la Hire, Brouckuer, Couplet, Saulmon, Pitot und neuerdings Cousin suchten die Geschwindigkeit des fließenden Wassers zu bestimmen; ihre Resultate findet man in den Pariser Memoiren aufgestellt. Dasselbe thaten Dan. Bernoulli und Euler in den Petersburger Commentarien. Euler betrachtete auch die Bewegung des Wassers in dem Zustande, wo es eine verschiedene Temperatur hat.

§. 15.

Vielen Nutzen haben diejenigen Betrachtungen über die Geschwindigkeit des fließenden Wassers gehabt, welche Elvius,[64])

64) Abhandlungen der Schwed. Akadem. d. Wissensch. 1741. S. 140 f.

Hennert, [65]) Bonati, [66]) Flaugergues, [67]) Young [68]) und Brünings [69]) anstellten. Zur praktischen Bestimmung der Geschwindigkeit des Wassers erfand man sogar eigne Werkzeuge, sogenannte Strommesser, worunter die Pitotsche Röhre, die Silberschlagsche Kugel und Woltmanns hydrometrischer Flügel die meiste Aufmerksamkeit erregt haben.

65) Hindenburg's Archiv der reinen und angewandten Mathematik. Th. I. S. 1 f.; Th. II. S. 129 f.

66) Mem. di Matem. e Fisica della Soc. Ital. Tom. II. P. II. p. 676 f.

67) Verhandelingen der Maatschappy te Haarlem. D. XXIX. p. 105.

68) Transactions of the Irish Academy. 1788. p. 81.

69) Verhandel. der Maatsch. to Haarlem. D XXVI. p. 1. — Chr. Brünings Abhandl. über die Geschwindigkeit des fließenden Wassers; a. d. Holländ. von Kröncke. Frankf. a. M. 1798. 4.

In der Röhre des Pitot, 70) vertikal in fließendes Wasser gesenkt, stieg das Wasser um desto höher, je größer die Geschwindigkeit des Wassers war, da es hingegen in still stehendem Wasser nach dem bekannten hydrostatischen Gesetze mit der äußern Wasserfläche gleich hoch stieg. Der berühmte holländische Hydrotekt Brünings bemerkte zuerst, daß die Röhre in irgend einer beträchtlichen Tiefe nicht gut anzubringen sey, und daß auch das Wasser in der Röhre stets oscillire. Deswegen sah man sich nach andern genauern Vorrichtungen um, da auch die Erfindungen des Mariotte, des Leupold, des Castelli, des Gulielmini, des Barattieri und des Michelotti nicht unter allen Umständen befriedigend gewesen waren. Manfredi gab einen sogenannten Stromquadranten mit dem Pendel an; letzteres sollte auf ersterm die Geschwin-

70) Mémoires de l'Acad. des sciences à Paris. 1735. H. p. 103 f.

digkeit des Wassers durch den Winkel anzeigen. Noch vor mehreren Jahren machte Herr Eytelwein zu Berlin Versuche mit dem Stromquadranten. [71]) Ximenes gebrauchte eine von ihm selbst erfundene Wasserfahne, [72]) die ebenfalls durch den Winkel, den sie im fließenden Wasser mit der Vertikalfläche machte, die Stärke und Geschwindigkeit des Wassers angeben sollte. Auch Brünings erfand einen Strommesser, der den senkrechten Stoß des Wassers maß. Zu Silberschlags hohler messingener polirter Kugel, die er auf dem Wasser fortschwimmen ließ, war eine Sekundenuhr nöthig, um die Geschwindigkeit der

71) Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend rc. herausgeg. von mehreren Mitgliedern des königl. Preuß. Baudepartements. Berlin 1799. 4. Bd. I.

72) L. Ximenes, Raccolta delle perizie ed opuscoli idraulici. Tom. I. Firenze 1785.

bewegten Flüssigkeit anzugeben. 73) — Von allen im achtzehnten Jahrhundert erfundenen Strommessern empfahl sich wohl des Hrn. Woltmann's hydrometrischer Flügel am meisten. 74) Sehr zarte schief gestellte Flügelchen, wie Windflügel, an einer leichten Welle werden vom Wasser umgetrieben. Ein Paar feine Schraubengänge in der Mitte der Welle schieben ein Stirnrad herum, an dem man die Anzahl der Umdrehungen der Flügelchen zählen kann. Ähnliche aber viel unvollkommnere hydrometrische

73) J. E. Silberschlag's Hydrotechnik. Th. I. §. 36.

74) R. Woltmann, Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels 2c. Hamburg 1790. 8. — R. Woltmann, über die Construktion des hydrometrischen Flügels, und über dessen Gebrauch als Wind- und Strommesser; in den Verhandlungen und Schriften der Hamburgischen Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe. Bd. I. Hamburg 1792. 8. S. 261 f.

Flügel hatten schon Muratori, Gennele u A. gebraucht.

§. 16.

Viele nützliche Untersuchungen und Beobachtungen über die Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen verdanken wir überhaupt dem Castelli, Guglielmini, Montonari, Cassini, Baratieri, Bonati, dü Büat, Silberschlag, Brünings, Woltmann u. A. Sie stimmten nicht insgesammt auf das Genaueste mit einander überein; sie bereicherten aber doch die Hydraulik des achtzehnten Jahrhunderts ungemein.

Das Nivelliren oder Wasserwägen wurde im achtzehnten Jahrhundert ebenfalls zu einer größern Vollkommenheit gebracht, vornehmlich durch neu erfundene und sorgfältig geprüfte Nivellirwaagen oder Wasserwaagen. Folgende Männer haben sich am meisten um diesen Zweig der Mechanik, welcher

beym Mühlenbau und bey vielen andern Gelegenheiten eine so wichtige Anwendung findet, verdient gemacht: Wargentin, [75] Meister, [76] Bugge, [77] Brander, [78] Kühn, [79]

75) P. Wargentin, Bericht vom Wasserwägen; in den Schwed. Abhandlungen von 1752. S. 87.

76) A. L. F. Meister, examen libellae hydrostaticae vulgaris etc. in den Nov. Commentar. Acad. Gotting. Tom. VII. Phys. p. 142.

77) Thom. Bugge, Beskrivelse over et nyt nivellirings-instrument; in den Nye Saml. af det Danske Vedensk. selsk. skrifter. D. V. p. 327.

78) G. F. Brander, Beschreibung einer ganz neuen Nivellirwaage; in den Abhandlungen der Baierschen Akademie. Bd. V. S. 451.

79) H. Kühn, Beschreibung einer neuen Maschine zum Wasserwägen; in den Schriften der Naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. Th. I. S. 143 f.

Keith, 80) Müller, 81) Mönnich, 82) und Hogrewe. 83)

§. 17.

In die Lehre vom Widerstand oder vom Stoß des Wassers haben besonders Newton, Lambert, Daniel Bernoulli, d'Alembert, Euler und Kästner durch tiefsinnige Untersuchungen viel Licht gebracht, so wie nachher s'Gravesand, Krafft, Bossüt, Ximenes, de Borda, Chap-

80) A. Keith, Improvement of the Mercurial Level; in den Transactions of the Society of Edinburgh. Vol. IV. p. 17.

81) G. C. Müller, praktische Abhandlung vom Nivelliren oder Wasserwägen. Götting. 1799. 8.

82) B. Fr. Mönnich, kurze Theorie und Praxis des Nivellirens. Berlin 1800. 8.

83) J. L. Hogrewe, praktische Anweisung zum Nivelliren oder Wasserwägen. Hannover 1800. 8.

man, Vince, Woltmann, Brünings, Gerstner und Langsdorf über denselben Gegenstand lehrreiche Experimente machten, um ein allgemeines Gesetz aufzufinden, wonach sich die Stärke des Stoßes bestimmen ließe.

Dies mußte für alle Arten von Wasserrädern und für manche andere Anstalten vom größten Nutzen seyn. Dem Leonhard und Albert Euler, dem Karsten, Belidor, Mönnich, Wiebeking und Bossüt verdanken wir sehr viel für die zweckmäßige Anwendung der genannten Gesetze. Unter den mancherley Anstalten, für welche diese Gesetze wichtig sind, will ich noch die Schleusen nennen. Vornehmlich die Holländer haben den Schleusenbau auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit gehoben. Der berühmte Baumeister Redelykhet hat nicht blos viel darüber geschrieben, (wie die Utrechter Verhandlungen ausweisen,) sondern er hat auch selbst manche bedeutende Verbesse-

rung [84]) damit vorgenommen. Wie weit es die Engländer im achtzehnten Jahrhundert in dem Schleusenbaue gebracht haben, davon zeugen unter andern die berühmten Kanäle des Herzogs von Bridgewater.

§. 18.

Die Eigenschaften der Luft, mathematisch betrachtet, sind zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts vom Freyherrn von Wolff zuerst in ein System gebracht worden. Dieser verdiente Gelehrte war der eigentliche Schöpfer der Wissenschaft, welche den Namen Aerometrie führt. [85]) Wolffs Unter=

84) Des Hrn. Corn. Redelykhet neu erfundene Schleuse und neue Art die Schleusenthore zu öfnen und zu verschliessen; a. d. Holländ. Wien 1777. Fol.

85) Chr. de Wolff, Elementa matheseos universae. Tom. II. Halae Magdeb. 1750. 4.

suchungen betrafen aber meistentheils nur das Gleichgewicht der Kräfte, die auf die Luft würken. Als man nachher die Aerometrie wie einen besondern Theil der Mathematik behandelte, und mehrere sogenannte elastische flüssige Materien außer der gemeinen oder atmosphärischen Luft kennen lernte, welche alle in Ansehung ihrer Elasticität einerley Gesetzen unterworfen sind, so gewann diese Wissenschaft erst recht sehr an Umfange. Aber immer sind doch noch allgemeine Untersuchungen über die Gesetze sogenannter elastischer flüssigen Massen mit sehr vielen Schwierigkeiten verbunden, weil man wegen Mangel an Erfahrungen viele Voraussetzungen annehmen muß, welche nicht immer in der Natur völlig statt haben.

Die Vervollkommnung der Analyse war es eigentlich, welche Veranlassung gab, die Gesetze der Bewegung elastischer flüssigen Materien auszuspähen. Dan. Bernoulli, d'Alembert und

Euler waren die ersten, welche diesen Gegenstand einer allgemeinen Betrachtung unterwarfen. Bernoulli gründete seine Untersuchung auf die Erhaltung lebendiger Kräfte; Euler hingegen zeigte, wie sich die Gründe der Mechanik auch hier anwenden ließen, und wie die Rechnung geführt werden müsse, wenn man die Aufgabe genau und richtig auflösen wolle. Die ganze Lehre von der Bewegung flüssiger sogenannten elastischen Materien hat Karsten unter dem Namen der Pneumatik vorgetragen.[86]

§. 19.

Die Lehre vom Stoß des Wassers wandte man auch auf die Luft an, und darüber haben denn vornehmlich Karsten, Schober, Hutton, Woltmann und Brünings durch Beobachtungen und Versuche die trefflichsten Re-

86) W. J. G. Karsten, Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Th. VI. Greifswalde 1771. 8.

sultate ans Licht gebracht. Der Engländer Hutton fand, daß der Widerstand der Luft auf eine gegebene Fläche, sich immer verhalte, wie das Quadrat der Geschwindigkeit. 87) Die Anemometer oder Windmesser des Mariotte, des Bouguer, des Wolff, des Leupold, des Ons-en-Bray, des Lomonoson, des Zeiher, unsers hochverehrtesten Fürst Primas, des Wilke, des Oertel, des Pelisson, des Herrmann und des Woltmann trugen sehr viel mit dazu bey, daß man die Lehre vom Stoß der Luft ziemlich ins Reine brachte.

So sinnreich auch die Windmesser des Mariotte und des Bouguer waren, so waren es doch diejenigen des edlen Fürst Primas und des Oertel noch mehr. Alle vier zeigten die Stärke des Windstoßes durch den Winkel an, den

87) Transactions of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. II. 1790.

eine ebene vertikale Fläche, vom Winde getroffen, mit einer andern Fläche machte, oder durch ein Gewicht, welches durch den veränderten Winkel jener Fläche gehoben wurde. Das Instrument des Fürst Primas ist auch so bequem eingerichtet, daß die Beobachtung mit demselben in einem Zimmer geschehen kann, während die Fläche selbst außerhalb dem Gebäude der Richtung des Windes entgegen steht, und daß man damit zugleich die Neigung des Windes gegen den Horizont zu bestimmen vermag. 88) Den Windmesser des Oertel unterwarf Kästner einer sorgfältigen Prüfung. 89) Er gab auch eine brauch-

88) Acta Acad. Elector. Mogunt. quae Erfurti est. 1781. 4.

89) Oertel, Ideen zur Einrichtung eines Windmessers; in dem Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte, von Lichtenberg und Voigt. Bd. VI. St. 1. S. 89. f. — Kästners Bemerkungen darüber: Ebendaselbst St. 3. S. 84 f.

bare Formel zur Berechnung des Luftstoßes an die Hand, wodurch Oertels Vorschlag noch leichter in Ausübung gebracht werden konnte. Die Anemometer des Wolff, des Leupold, des Ons-en-Bray, des Schober, des Woltmann u. A. bestehen aus Flügelchen, mit einer zarten Welle und Schraube ohne Ende. Ihre Einrichtung und ihr Gebrauch ist nicht viel von dem Woltmannschen Strommesser (§. 15) unterschieden. Wilke erfand ein neues sogenanntes Anemobarometer [90]) zur Bestimmung der Stärke des Windes, welches die bisher vorhandenen an Genauigkeit übertraf. — Die Lehre vom Stoß der Luft, wovon eine wahre und scharf erwiesene Theorie, nach Eulers Bekenntniß, [91]) die Kräfte des menschlichen Verstandes übersteigt, findet bey den

90) Neue Schwed. Abhandlungen vom J. 1782. S. 85 f.

91) Comment. Soc. Imp. Petrop. Tom. VIII. p. 200.

Windmühlenflügeln und bey den Segeln der Schiffe eine sehr nützliche Anwendung.

Künstliche Windweiser oder Anemometographen, welche in Abwesenheit des Beobachters die Veränderungen in der Richtung des Windes selbst aufzeichnen, hatte zwar schon am Ende des siebenzehnten der Engländer Hook in Vorschlag gebracht. Man scheint aber noch nicht damit zufrieden gewesen zu seyn. Eben so auch mit dem nachher hervorgebrachten Anemometographen des Leupold und des Grafen Onsanbruck. Erst im Jahr 1782 vervollkommneten Moscati und Landriani diese Maschine ungemein, und setzten sie in einen Zustand, der wohl nur noch weniger Verbesserungen fähig seyn dürfte. 92)

92) Neuere Abhandlungen der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. II. Prag 1795. 4. S. 57 f.

§. 20.

Es ist in der That zum Erstaunen, wie sehr besonders die praktische Mechanik und überhaupt das Maschinenwesen im achtzehnten Jahrhundert durch neue Erfindungen, Entdeckungen und Verbesserungen gewonnen hat. Die ersten Anfangsgründe der Maschinenlehre entwarf der Franzose Camus im Jahr 1724 unter dem Titel: Traité des forces mouvantes, nachdem schon viele Jahre früher Zeising, Böckler, Ramelli u. A. sogenannte Theatra machinarum ans Licht gebracht hatten. Dem teutschen Mechaniker Leupold verdankte die praktische Mechanik zu Anfange desselben Jahrhunderts besonders recht viel. Das beweisen schon seine gedruckten Schauplätze, die sieben Foliobände ausmachen. 93)

93) J. Leupold, Theatrum machinarum generale, oder Schauplatz des Grundes mechanischer Wissenschaften. Leipzig 1724. Fol. — Dessen Theatrum ma-

Viel für die praktische Mechanik in ihrem ganzen Umfange leisteten in der Folge sowohl durch schriftlichen Unterricht, als auch durch thätige Mitwirkung bey neuen oder zu verbessernden mechanischen Anlagen vorzüglich folgende berühmte Männer: Belidor, 94) Pol-

chinarum hydraulicarum, oder Schauplatz der Wasserkünste 2 Theile. Leipz. 1724 u. 1725. Fol — Dessen Theatrum Staticum, d. i. Schauplatz der Gewichtkunst und Waagen. Leipzig 1726. Fol. — Dessen Theatrum machinarum hydrotechnicarum, oder Schauplatz der Wasserbaukunst. Leipz. 1724. Fol. — Dessen Theatrum machinarium, oder Schauplatz der Hebzeuge. Leipz. 1725. Fol. — Dessen Theatrum pontificiale, oder Schauplatz der Brücken und des Brückenbaues. Leipz. 1726. Fol.

94) Belidor, Architecture Hydraulique. IV Vol. Paris 1735 — 1753. 4. — Deutsch: Belidor's Architectura Hydraulica. Augsburg 1740 — 1772. 2 Theile in Fol.

hem, [95]) Cancrin, [96]) Mönnich, [97]) Klügel, [98]) Baader, [99]) Langsdorf, [100])

95) Verschiedene Abhandlungen von Polhem stehen in den ältern Jahrgängen der Abhandlungen der königl. Schwed. Akad. der Wissenschaften.

96) F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Bergmaschinenkunst. Frankfurt a. Main 1773. 8.

97) B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Augsburg 1779. 8.

98) G. S. Klügel, Anfangsgründe der praktischen Mechanik. Berlin u. Stettin 1784. 8. Neueste Ausg. 1794. 8.

99) J. Baader, neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste rc. Baireuth 1800. 4.

100) K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4. — Dessen Handbuch der Maschinenlehre. Bd. I. II. Altenburg 1797 — 1799. 4. — Dessen Grundlehren der mechanischen Wissenschaften. Erlangen 1802. 8.

Lempe, 101) Prony, 102) Nordwall und Rinman, 103) Pasquich, 104)

101) J. F. Lempe, Lehrbegriff der Maschinenlehre. Th. I. Abth. I. II. Leipzig 1795 — 1797. 4.

102) Prony, nouvelle architecture hydraulique etc. Paris 1790. 4. — Prony, neue Architektura Hydraulika; aus dem Franz. von K. Chr. Langsdorf. Th. I. Bd. I. II. Frankf. a. M. 1795 — 1801. 4.

103) E. Nordwall und S. Rinman, Afhandling rörande Mechaniquen etc. Tom. I. II. Stockholm 1792 — 1801. 4. — E. Nordwall u. S. Rinman, Maschinenlehre; a. d. Schwed. von J. G. L. Blumhof. Bd. I. Abth. I. II. Berlin 1804. 4.

104) J. Pasquich, Versuch eines Beytrags zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhaftesten Einrichtung der Maschinen. Leipzig 1789. 8. — Dessen Unterricht in der mathemat. Analysis und Maschinenlehre. Bd. I. II. Leipzig 1790. 1791. 8. — Beylage dazu. Leipz. 1798. 8.

Wiebeking [105]) und Woltmann. [106]) Und wie viele andere geschickte Männer, außer diesen, haben sich nicht vom Anfange des achtzehnten Jahrhunderts an durch ihre ausgebreiteten mechanischen Kenntnisse und durch die zweckmäßigste Anwendung derselben zum Besten des Menschengeschlechts so ausgezeichnet, daß ihre Namen der spätesten Nachwelt bekannt zu werden verdienten, wenn sie in der Welt auch gar nicht oder nur wenig als Schriftsteller glänzten!

§. 21.

Kräfte werden zu der Bewegung von Maschinen gebraucht, sowohl Kräfte

105) Wiebeking, Beyträge zum prakt. Wasserbau und zur Maschinenlehre. Düsseldorf 1792. 4.

106) R. Woltmann, Beyträge zur hydraul. Architektur. 4 Bände. Göttingen 1791 — 1799. 8. — Dessen theor. u. prakt. Untersuchung über die Wirkung der Maschinen. Göttingen 1804. 8.

belebter als unbelebter Körper, und zwar Kräfte der Menschen, der Thiere, des Wassers, des Windes, der Wasserdämpfe, der Gewichte und der elastischen Federn. Alle diese Kräfte waren ein wichtiger Gegenstand der Untersuchungen mehrerer Gelehrten des achtzehnten Jahrhunderts. Camus,[107]) Parent,[108]) Deparcieux,[109]) de Mairan,[110])

107) Camus, Traité des forces mouvantes. Paris 1724. 8. p. 482 f.

108) Parent, de la reduction des mouvemens des animaux aux loix de la mecanique; in den Mémoires de l'Acad. des sciences à Paris. 1702. H p. 95. — Parent, sur la plus grande perfection possible des machines muës par des animaux; ebendas. 1714. p. 93.

109) Deparcieux, sur le tirage des chevaux; in den Mémoires de Paris. 1760. H. p. 151.

110) Mémoires de Paris. 1728. H. p. 73. M. p. 1.

Bülffinger, [111]) de Voltaire, [112]) Desaguliers, [113]) Borelli [114]) und Belidor [115]) waren wohl die ersten, welche über die Kräfte der Menschen und Thiere bey der Fortbewegung und Hebung von Lasten treffliche Untersuchungen anstellten, die bey Kurbeln, Haspeln, stehenden Winden, vertikalen und schief liegenden Treträdern, Wagen und Karren und andern Heb- und Fortschaffungszeugen eine sehr nützliche Anwendung fanden. Die Franzosen Coulomb [116])

111) Commentar. Acad. Petropol. Tom. I. p. 43.

112) Mémoires de Paris. 1741. H. p. 149.

113) J. T. Desaguliers, Course of experimental philosophy. Vol. I. London 1745. 4. p. 273 f.

114) Borelli, de motu animalium. P. I. Hagae com. 1743. 4. p. 77.

115) Belidor, Architecture hydraulique. Tom. I. Paris 1737. 4. §. 120.

116) Mémoires de l'Institut etc. Tom. II. 1779.

und Prony, [117]) die Engländer Smeaton und Hamilton [118]) und der Holländer Hennert [119]) stellten darüber in dem letzten Viertel des achtzehnten Jahrhunderts ebenfalls nützliche Betrachtungen an, die noch manches aufklärten, das vorher nicht richtig gesehen worden war. Eine neue Art die Kraft der Menschen an Maschinen zu appliciren, erfand der Franzose Briandfrerré. [120]) Der Schwede Norberg gab sich viele Mühe, die Kraft des Menschen bey Bewegung der Kurbeln in ein helleres Licht zu setzen. [121]) Schon Lambert, [122])

117) Prony, nouvelle architecture hydraul. Tom. I. Paris 1790. 4. p. 517.

118) Philosophical Transactions. London 1776. 4. p 450.

119) Verhandel. der Maatsch. te Haarlem. D. VI. St. 2. p. 706.

120) Mémoires de Paris. 1737. H. p. 106.

121) Kongl. Vetenskaps Academ. nya Handl. A. 1799. Tom. XX. p. 151 f.

122) Nova Acta Helvetica. Vol. I. p. 75.

de la Hire [123]) und Kästner [124]) hatten denselben Gegenstand einer tiefen Untersuchung werth gehalten.

§. 22.

Bey allen mechanischen Vorrichtungen konnten die Menschen entweder blos die Stärke ihrer Gliedmaßen oder einen Theil ihres Gewichts anwenden. Herr Baader, dem das achtzehnte Jahrhundert so viele nützliche Erfindungen verdankt, verfiel zuerst auf eine Vorrichtung, vermöge welcher ein Mann mit seinem ganzen Gewichte, vereint mit der Stärke seiner Arme würken kann. [125])

123) Mémoires de l'Acad. à Paris. Tom. IX. p. 152.

124) Novae Commentationes Soc. reg. Gottingens. Tom. V.

125) Jos. Baader, neue Anwendung menschlicher Kraft in der Mechanik; in A. W. Köhlers bergmännischem Journale. Jahrg. II. Bd. II. Freyberg 1789. 8. S. 754 f.

So vielerley Arten es giebt, die Kraft der Menschen anzuwenden, (z. B. durch Heben, Tragen, Ziehen, Drücken, Stoßen, Treten, Drehen rc.) so vielerley verschiedene Stellungen des Körpers sind auch dabey nöthig. Der Engländer Buchanam machte zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts sehr lehrreiche Versuche, um die mechanische Kraft des Menschen in verschiedenen Stellungen zu erforschen,[126]) z. B. beym Rudern, Pumpen, Glockenläuten, beym Drehen einer Kurbel rc. Die Resultate hiervon verdienen gewiß alle Aufmerksamkeit. Die Theorie der Krummzapfen oder Kurbeln, bey deren Umdrehung die Kraft so ungleich würkt, fand in den neuesten Zeiten an den Hrn Langsdorf[127]) und

126) Repertory of Arts and Manufactures. Vol. XV. London 1801. S. p. 319 f.

127) K. Chr. Langsdorf, Theorie des Krummzapfens, ein der wichtigsten für die praktische Maschinenlehre bisher noch nicht aufgelöstes Problem, in

Brodreich [128]) sehr geschickte Bearbeiter.

Auch Herr Schulze experimentirte über die Kraft der Menschen und Thiere. [129]) Er fand, daß die Kraft eines Pferdes diejenige eines Menschen vierzehnmal überträfe. Eine vortheilhafte Art, Menschen und Thiere ihre Kräfte zur Bewegung von Maschinen anwenden zu lassen, erdachte Eckhard in England, dem Namen nach ein Teutscher. [130]) Er

aller Schärfe erwiesen und in einer sehr einfachen Formel dargestellt. Erlangen 1803. 8.

128) H. C. Brodreich, Versuch einer Theorie des Schwungrades und der Kurbel, zweyer für die Maschinenlehre sehr wichtiger Gegenstände ꝛc. Frankfurt a. M. 1805. 8. S. 53 f.

129) Nouv. Mémoires de l'Acad. roy. des Sciences et Belles-Lettres. An. 1783. Berlin 1785. 4. p. 333 f.

130) Repertory of Arts etc. Vol. II. London 1795. 8. p. 361 f.

setzte mehrere Treträder, z. B. zur Bewegung der Mühlen, Krahnen, Pumpen u. dgl. so mit einander in Verbindung, daß sie entweder alle zu gleicher Zeit, oder daß nur einige von ihnen gehen konnten, wenn hier oder dort ein Ausruhen der lebendigen Geschöpfe nöthig war. Der Franzose Barthez handelte in einem vortrefflichen Werke 131) die Bewegung der Menschen und Thiere auf eine gemeinverständliche und lehrreiche Art ab, und gab dadurch vielen Stoff zu noch weiterm Nachdenken.

§. 23.

Die Kräfte der elastischen Federn beschäftigten besonders die Aufmerksamkeit

131) P. J. Barthez, nouvelle méchanique des mouvemens de l'homme et des animaux. Carcassonne An. VI. (1798.) 4. — Teutsch: Barthez, neue Mechanik der willkührlichen Bewegungen des Menschen und der Thiere; a. d. Franz. von K. Sprengel. Halle 1800. 8.

eines Camus, [132]) de la Grange, [133]) des Champs, [134]) Lexell [135]) und Manfredi [136]). Vorher hatte man diese nützlichen Kräfte, deren Anwendung sich bey Uhren und andern wichtigen Maschinen, bey Thür- und Flintenschlössern rc. in einem so herrlichen Lichte zeigt, noch keiner genauen Untersuchung unterworfen.

132) Mémoires de Paris. 1728. H. p. 73. M. p. 159.

133) De la Grange, sur la force des ressorts pliés; in den Mémoires de Berlin. 1769. p. 165.

134) Des Champs, methode pour mesurer la force des differens ressorts; in den Mémoires de Paris. 1723. H. p. 120.

135) A. J. Lexell, de formula qua motus laminarum elasticarum in annulos circulares incurvatarum exprimitur; in den Actis Acad. Petrop. 1781. P. II. p. 185.

136) H. Manfredi, de viribus ex elastrorum pulsu ortis; in den Commentar. Bononiens. Tom. II. P. III. p. 383.

Man weiß, wie stark die Kraft aller Dämpfe der vom Feuer aufgelösten Körper ist. Papin machte uns damit schon zu Ende des siebenzehnten Jahrhunderts bekannt. Aber erst dem achtzehnten Jahrhundert war die genauere Untersuchung dieses merkwürdigen und wichtigen Gegenstandes aufbehalten. Dämpfe aus kochendem Wasser, in einem verschlossenen Gefäße entwickelt, üben vermöge ihrer Elasticität eine außerordentlich große Gewalt aus. Ziegler war der erste, der im achtzehnten Jahrhundert Versuche hierüber anstellte, 137) die jedoch nicht so zuverlässig waren, als die nachherigen Beobachtungen des von Betancourt.138)

137) Ziegler, specimen physico-chemicum de digestore Papini, eius structura et usu, primitias experimentorum novorum circa fluidorum a calore rarefact. et vaporum elasticitem exhibens. Bas. 1769. 4.

138) Mémoire sur la force expansive de la vapeur de l'eau, lu à l'Acad. roy. des sciences par M. de Betancourt. Paris

Prony berechnete nach diesen Beobachtungen eine Formel für die Elasticität der Wasserdämpfe, [139]) die von Gren, [140]) Voigt [141]) und Schmidt [142]) geprüft und nicht überall anwendbar gefunden wurde. Diese drey geschickten Männer berichtigten die Theorie der Wasserdämpfe ungemein durch ihre lehrreichen Beobach=

1791. 4. — Nachricht von einer Vorrichtung, die ausdehnende Kraft des Wasserdampfs zu messen, vom Hrn von Betancourt; in Voigt's Magazin für das Neueste aus der Physik ꝛc. Th. IX. St. 2. Gotha 1794. 8. S. 102.

139) Prony, nouvelle architecture hydraulique. P. II. Paris 1796. 4. — Journal de l'ecole polytechnique. Cah. II. Paris An. IV. p. 24 f.

140) F. A. K. Gren's neues Journal der Physik. Bd. I. Leipz. 1795. 8. S. 62 f.; 144 f.

141) Ebendas. S. 331 f.

142) Ebendas. Bd. IV. Heft 3. Leipzig 1797.

tungen und Versuche. Sie mußte auf den Bau der Dampfmaschinen (§. 26.) einen wichtigen Einfluß haben. — Die Anwendung der Kräfte des Wassers und Windes werde ich erst bey den Wasserrädern (§. 42.) und Windmühlen (§. 45.) betrachten.

§. 24.

Die Lehre von der Stärke des Holzes und anderer Materialien, die zu dem Maschinenbau gehören, macht ebenfalls einen wichtigen Theil der Mechanik aus. Sie wurde erst im achtzehnten Jahrhundert ins Reine gebracht, besonders durch die Bemühungen des Büffon, [143] des Musschenbroek [144])

143) De Buffon, experiences sur la force du bois; in den Mémoires de Paris. 1740. p. 433.; 1741. p. 292. — Teutsch: im Hamburg. Magazin. Bd. V. S. 506.

144) P. v. Musschenbroek, introductio ad cohaerentiam corporum firmorum; in den Dissertat. Phys. p. 421.

und des dü Hamel. [145]) In der Folge bereicherten diese Lehre Krafft, [146]) Camus de Mezieres, [147]) Huth [148]) u. A. noch mit sehr guten Ansichten. Quentin [149]) erfand eine Maschine,

145) Dü Hamel, über die Stärke des Holzes; aus den Mém. de Paris 1761, in G. Huth's Magazin für die bürgerl. Baukunst. Bd. I. Th. II. Weimar 1790. 8. S. 221 f.

146) G. W. Krafft, Dissertat. de corporum naturalium cohaerentia, resp. C. Neuffer. Tübing. 1752. 4.

147) Camus de Mezières, Traité de la force des bois. Paris 1782.

148) J. C. Huth, über die Stärke des Holzes; in G. Huth's Magazin für die bürgerl. Baukunst. Bd. II. Th. II. Weimar 1796. 8. S. 6 f. — Vergl. m. Beyträge zur Civilbaukunst, worin die Stärke des Holzes und Eisens nach gemachten Versuchen erläutert wird. Frankfurt 1796. 8.

149) Mémoires de Berlin. 1793.

die Stärke verschiedener Materialien zu bestimmen.

Man war vorher sehr willkührlich mit der Stärke des zu einem Bau nöthigen Holzes und anderer Materialien umgegangen; und da konnte ein Gebäude (ein Maschinengebäude oder ein anderes,) leicht zu schwach ausfallen, oder die Theile konnten auch überflüssig stark gerathen. Durch jene mittelst vieler Versuche berichtigten Lehre von der Stärke der Materialien wurde das Schwankende und Ungewisse hinweggeschafft, und Maschinenwesen, Baukunst und verschiedene andere Gewerbe gewannen dadurch sehr viel.

§. 25.

Die Hindernisse, welche bey der Bewegung der Maschinen vorfallen, wurden, um sie so viel wie möglich wegschaffen zu können, in dem verflossenen achtzehnten Jahrhundert ebenfalls vielen wichtigen Betrachtungen unterworfen.

Das vorzüglichste Hinderniß ist die Reibung (die Friktion) der auf einander sich bewegenden Theile.

Die Lehre von der Reibung ist in der Mechanik von bedeutender Wichtigkeit, besonders was die Kenntniß der Gesetze und der Größe der Friktion betrifft. Ohne Rücksicht auf sie würden die meisten mechanischen Anlagen sehr fehlerhaft ausgeführt werden. Im achtzehnten Jahrhundert ist diese Lehre ziemlich ins Reine gebracht worden, welches man größtentheils den vielen Experimenten verdankt, welche Amontons, de la Hire und Parent, [150] ferner Leibnitz, [151] Leupold, [152] Sturm, [153])

150) Mémoires de Paris. 1704 et 1712.

151) Miscellan. Berolinens. 1710. Class. math. Vol. I. p. 307.

152) J. Leupold, Theatrum machin. generale. Leipz. 1724. Fol. Kap. 16. §. 215.

153) Miscellan. Berol. 1710. Class. math. Vol. I. p. 294.

Bülffinger, [154]) Desaguliers, [155]) Musschenbroek, [156]) Nollet, [157]) von Segner, [158]) Belidor, [159]) Bossut, [160]) Ximenes, [161]) Cou=

154) Commentarii Acad. Petrop. Tom. II. 1727. p. 403 sq.

155) J. T. Desaguliers, Course of experim. philos. London 1745. 4. p. 211 f.

156) P. v. Musschenbroek, introductio ad philos. naturalem. Lugdun. Bat. 1762. 4. Tom. I. cap. 10. p. 145 sq.

157) Nollet, Leçons de Physique experim. Th. I. S. 264 der Übersetzung.

158) De Segner, de adfrictu solidorum in motu constitutorum. Halae 1758.

159) Belidor, Architecture hydraulique. Tom. I. P. I. Paris 1737. 4. Liv. 2. cap. 2. art. 223. — Belidor's Architectura Hydraulica. Augsburg 1740. Fol. Bd. II. Kap. 1. §. 222.

160) Bossut, Traité elementaire de Mecanique. Paris 1763. 8. nouv. ed. 1775. 8.

161) Leon. Ximenes, theoria e pratica delle resistenze de' solidi ne' loro attriti. Pisa 1782. 4.

lomb,[162]) Vince[163]) u. A. darüber anstellten. Belidor's daraus hergeleitete Formeln waren größtentheils unrichtig; Karsten, Mönnich, Zallinger, d'Antoni, Bossüt und Langsdorf waren darin schon glücklicher, wie ihre mechanischen Schriften ausweisen.

§. 26.

Die meisten Schwierigkeiten behielt noch immer die genaue Bestimmung der Friktion an den Zapfen der Räder, und vorzüglich die Vergleichung der Kraft und Last bey Zahn und Getriebe. Über die Reibung an den Zapfen gab uns Euler genaue Formeln,[164]) die aber für die Ausübung nicht tauglich

162) Mémoires de Mathematique et Physique à Paris 1781. Tom. X. — Vergl. m. M. Metternich, vom Widerstande der Reibung. Frankf. u. Mainz 1789. 8.

163) Philosophical Transactions. Vol. 75. London 1785. 4. p. 165.

164) Mémoires de Berlin. 1748.

waren. Die Untersuchungen des Coulomb darüber [165]) hatten einen viel größern Nutzen. Bey der Reibung an den Zähnen hat auch Herr Gerstner manches aufgeklärt, [166]) was für die praktische Mechanik von sehr heilsamen Folgen gewesen ist.

Das stärkste Licht über die Lehre von der Reibung verbreiteten ohnstreitig die Versuche des Musschenbroek und des Coulomb. Durch sie wurde man auch alle Mittel gewahr, vermöge welchen man die Friktion fast bey allen vorkommenden Maschinen, besonders bey Achsenbewegungen vermindern kann, nämlich

165) C. A. Coulomb, sur les frottemens de la pointe des pivots; in den Mémoires de Paris. 1790. p. 448.

166) F. Gerstner, Vergleichung der Kraft und Last beym Räderwerk, mit Rücksicht auf die Reibung; in den Neuern Abhandlungen der königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. I. Wien und Prag 1791. 4. S. 257 f.

die Wahl sehr harter verschiedenartiger Substanzen, welche sich auf einander bewegen müssen, ferner die Verminderung der Fläche und des Gewichts der aufeinander reibenden Sachen, und die Anwendung sehr guter Schmiermittel. Bey fortgesetzter Bewegung wird die Friktion immer mehr verringert, welches ebenfalls aus den Untersuchungen jener Männer hervorging. Baillet de Belloy und Girard zogen bey Maschinen hauptsächlich auch das Gewicht der Seile und Ketten mit in Betrachtung, [167]) um diese so einzurichten, daß sie die wenigste Friktion bewürkten.

§. 27.

Die Erfindung der Friktionsräder, Friktionsscheiben, Rollscheiben, auf die man Zapfen von Maschinen laufen läßt, war in der Mechanik von sehr großer Wichtigkeit. Dem Heinrich

167) Journal de Physique. Tom. 32. 35.

Sülly verdankt man sie zuerst im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts. 168) Sie wurden in der Folge von den berühmtesten Uhrmachern Harrison, Ferdinand Berthoud, le Roy, Graham, Mudge, Arnold, Kendal rc. bey den See- oder Längenuhren, und hernach auch von mehreren verdienstvollen Mechanikern bey größern Maschinen, bey Fuhrwerken sogar, sehr nützlich angewandt. Sie erleichtern aber auch die Bewegung ganz ungemein.

Der dänische Naturforscher Römer fand, daß die beste Gestalt für die Zähne der Räder, welche in einander greifen, die epicycloidische sey, d. h. diejenige, welche man von der Epicycloide hernimmt. Diese krumme Linie, wonach die Zähne abgerundet werden, hat die Eigenschaft, die leichteste

168) H. Sully, Régle artificielle du tems. Vienne en Autriche 1714. 8. Und Paris 1717. 8.

und vollkommenste Bewegung der Räder hervorzubringen. De la Hire folgte dem Römer in seinen Untersuchungen, und lehrte die Construction und Anwendung jener krummen Linie noch genauer. Aber noch mehr Mühe gaben sich hierin in der Folge Camus, Euler, Kästner und Gerstner. Der chursächsische Bergrath Borlach machte zuerst auf den Salzwerken zu Kösen und Dürnberg einen auffallend nützlichen Gebrauch von der Epicycloide, indem er die Zähne der großen Räder darnach abründen ließ. Der Erfolg entsprach der Erwartung genau. Die ganze Maschine ging leichter als vorher, wo man mit der Abründung willkührlich verfahren, und nur der Zeit das gehörige Abschleifen überlassen hatte. Der schwedische Mathematiker Pehr Elvius wandte die Epicycloide in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts zuerst bey der Construction der Däumlinge oder Wellfüße an, welche in Hammer-, Stampf- und Schmelzwerken die Hämmer, die Stampfen und die Bälge heben.

So nützlich auch diese Versuche ausfielen, so wenig sind sie doch bis auf den heutigen Tag nachgeahmt worden. Der geschickte Pariser Künstler Ferdinand Berthoud machte ebenfalls um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts zuerst bey den Zähnen der Uhrräder Gebrauch von der Epicycloide; ein Paar andere berühmte Künstler traten in seine Fußstapfen. Kästner gab uns viele lehrreiche Aufschlüsse über die Epicycloide und über die Anwendung derselben bey Däumlingen und Zähnen, [169]) nachdem schon Euler eine scharfsinnige Theorie davon aufgestellt hatte. [170]) Einen Zir=

169) A. G. Kästner, de rotarum dentibus; in den Commentat. Soc. reg. scientiarum. Götting. ad 1781 et 1782.

170) L. Euler, de aptissima figura rotarum dentibus tribuenda; in den Commentar. nov. Acad. scient. Imper. Petropol. Tom. V. ad an. 1754 et 1755. Petrop. 1760. p. 299.

kel, Epicycloiden zu beschreiben, erfand Herr Eberenz.[171])

§. 28.

Die Steifheit oder Straffheit der Seile steht mit der Reibung in sehr genauer Verbindung, weil sie bey Maschinen ebenfalls ein Hinderniß der Bewegung ist, und den Maschinen würklich einen großen Theil von Kraft raubt. Amontons,[172]) Desaguliers,[173]) Musschenbroek,[174]) van Schwinden,[175])

171) J. B. Eberenz, erste Gründe der Epicyclometrie, aus seinen latein. Elementen gezogen. Freyburg im Breisgau 1778. 8.

172) Mémoires de Paris. 1699. p. 268.

173) Desaguliers, Course of experimental philosophy. Tom. I. London 1745. 4.

174) P. v. Musschenbroek, introductio ad philosophiam naturalem. l. c. §. 530.

175) Van Swinden, positiones physicae. Harderov. Getror. 1786. Tom. I. p. 320.

Franceschinis [176]) und mehrere andere verdienstvolle Männer schätzten ganz richtig das Verhältniß der Straffheit trockner und gleich stark gedrehter Seile nach dem geraden Verhältniß ihrer Dicke und der sie spannenden Lasten, und nach den umgekehrten Verhältnissen der Durchmesser der Scheiben oder Cylinder, um die sie gebogen werden. Je dicker mithin die Seile und je kleiner die Scheiben oder Cylinder sind, desto stärker ist die Straffheit. Eben das fand auch Coulomb durch seine Versuche bestätigt. [177])

Über die Stärke der Seile stellten de la Hire, [178]) dü Hamel, [179])

176) Della tensione delle funi, del P. D. Francesco Maria Franceschinis. Bassano 1784.

177) Mémoires de Mathematique et Phys. Tom. X. p. 77.

178) Mémoires de Paris. Tom. IX. p. 242.

179) Du Hamel, Art de la Corderie. chap. 13.

Musschenbroek,[180] Erichson,[181] Philanderschiöld,[182] Schröder,[183] u. A. sehr merkwürdige Versuche an. Sie fanden, daß gedrehte Seile, bey einerley Dicke, weniger Stärke besitzen als ungedrehte; getheerte weniger als ungetheerte; daß die Stärke der Seile

180) Musschenbroek a. a. O. p. 409.

181) N. V. Erichson, von der Stärke der zusammenhängenden Kraft der Seile und Taue; in den Schwed. Abhandlungen. Bd. I S. 61 f. — Chr. Polhems Gedanken darüber; ebendas. S. 77 f.

182) Schwedische Abhandlungen. Bd. XXX. S. 129.

183) B. G. v. Schröder, Versuche über die Stärke einzelner und zusammengedrehter Fäden; in den Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. Th. II. S. 480. — Vergl. mit M. Metternich, von der Straffheit der Seile; ein Anhang zu der Abhandlung: vom Widerstande der Reibung. Frankf. u. Mainz 1789. 8.

abnimmt, je mehr sie gedreht worden sind; daß mithin die schlauchförmig gewebten Seile, wie sie seit einigen Jahren zu Kalw im Würtembergischen verfertigt werden, [184] die größte Stärke besitzen. Auf diese Art war man also nun im Stande, zu einerley Gebrauch viel dünnere und leichtere Seile anzuwenden, welches bey Maschinen, eben der geringern Steifheit und der geringern Belastung wegen, von ungemeiner Nützlichkeit ist.

§. 29.

Alle Uhrwerke erhielten im achtzehnten Jahrhundert eine weit vollkommnere Gestalt und Einrichtung. Man fing an, sie mehr nach Grundsätzen der Mechanik zu bauen; und in dieser Unternehmung zeichneten sich zu Anfange des verflossenen Jahrhunderts Varignon, de la

184) W. G. Rappolt, über die Stärke rund gewobener Seile 2c. Tübingen 1795. 8.

Hire, Huyghens, Sülly, Hook und Leibnitz aus. In der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts haben sich besonders Berthoud, le Roy und Graham um die Verbesserung der Uhren vielen Ruhm erworben. Der Engländer Harrison erfand schon in der ersten Hälfte des genannten Jahrhunderts die See- oder Längenuhren, wodurch Astronomie, Geographie und Schiffartskunde so sehr bereichert wurden, und die Uhrmacherkunst selbst auf eine außerordentlich hohe Stufe der Vollkommenheit stieg. Die Uhren überhaupt erhielten von der Zeit an eine Genauigkeit, daß sie fast gar nichts mehr zu wünschen übrig ließen, vornehmlich durch die Bemühungen der Franzosen le Roy, Berthoud und Breguet, und der Engländer Arnold, Kendal und Mudge. Sogar auf die gemeinen Uhren (die Uhren zum gewöhnlichen Gebrauch) hatten die Erfindungen jener Männer einen sehr wohlthätigen Einfluß. — Daß übrigens diese Maschinen mit

zu den wichtigsten der ganzen Mechanik gehören, bezweifelt wohl Niemand.

Die Erfindungen bey den Uhren waren im achtzehnten Jahrhundert so zahlreich, daß ich sie nicht alle hier aufführen kann. [185]) Wie schön und folgenreich war nicht die Erfindung des Rostpendels, welche Graham kurz vor der Mitte des genannten Jahrhunderts machte! Wie mannigfaltig waren nicht die neuen Hemmungsarten, welche in jenem Zeitraume zum Vorschein kamen! Die Erfindung des Schweizers Recorder mit Taschenuhren, die sich von selbst aufziehen, ist zwar nicht von großer Bedeutung; sie zeugt aber doch immer von glücklichen Anwendungen der Mechanik. Wie sehr man sich übrigens die Vervollkommnung der Uhren angelegen seyn ließ, davon zeugen vornehmlich die schö-

185) Man sehe aber meine Ausführliche Geschichte der theoret. prakt. Uhrmacherkunst. Leipzig 1801. 8.

nen schriftlichen Belehrungen des Uhrmachers Berthoud.[186])

§. 30.

Der französische Mechaniker Vaucanson machte sich im dritten Decennio des achtzehnten Jahrhunderts durch die Verfertigung von Automaten, besonders einer Ente und eines Flötenspielers berühmt, die als das non plus ultra der Mechanik angestaunt wurden. Sie verdienten auch gewiß die höchste Bewunderung. Jene Figuren ahmen nämlich alle die natürlichen Verrichtungen, welche man blos von lebendigen Geschöpfen erwarten sollte, so täuschend nach, daß man sie leicht für lebendig halten könnte. Hr. Hofrath Beireis

186) Ferd. Berthoud, Essai sur l'Horlogerie. II Tom. Paris 1763. 4. — F. Berthoud, Traité des horloges marines. Paris 1773. 4. — F. Berthoud, de la Mesure du Temps, ou supplément au Traité des horloges marines et Essai sur l'Horlogerie etc. Paris 1787. 4.

zu Helmstädt besitzt jetzt diese Kunststücke. In der Verfertigung ähnlicher nicht minder künstlicher Maschinen, worin die Mechanik sich in ihrem schönsten Glanze zeigt, hat hernach vorzüglich Jakob Droz aus Chaux de Fond excellirt.

Auch Wegmesser, Schrittzähler, Telegraphen, Kopiermaschinen und andere ähnliche Maschinen sind Produkte des Scharfsinns aus dem achtzehnten Jahrhundert, wobey ebenfalls eine glückliche Anwendung der Mechanik nicht zu verkennen war. Für erstere sind wir vornehmlich dem Sauveur, Meynier, Duthier, Holfeld; für letztere dem Chappe, Creed, Brünet und von Neipperg Dank schuldig.

§. 31.

Alle Waagen erlitten im achtzehnten Jahrhundert beträchtliche Verbesserungen. Viel verdankt man darin zu Anfange jenes Jahrhunderts dem Mechanikus Leu-

pold, der auch in seinem bekannten Werke [187]) verschiedene Arten beschrieben hat. Leutmann [188]) und Euler [189]) stellten über die Waagen allerley nützliche Betrachtungen an. Der Abbé Gruber prüfte und verbesserte die gleicharmigen Waagen sehr, [190]) und machte sie viel empfindlicher und zuverlässiger. Auch der Prof. Schmidt verbesserte die Schalwaagen ungemein, [191]) und Herr Kühn machte uns mit einer Waage bekannt, [192]) auf welcher sich nicht allein gleich große, sondern auch ungleich große Gewichte

187) J. Leupold, Theatrum Staticum. Leipz. 1724. Fol.

188) Comment. Acad. Petrop. Tom. II. p. 35.

189) Ebendas. Tom. X. p. 3.

190) Abhandlungen der kön. Böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften. 1788. S. 152.

191) Voigt's Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgesch. Bd. IX. St. 3. Gotha 1794. 8 S. 71 f.

192) Schriften der Naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. Th. I. S. 1 f.

überaus genau gegen einander abwägen lassen. De la Hire erfand eine neue Waage, deren einer Arm horizontal, der andere aber geneigt war. [193]) Auch Roberval brachte nicht lange nachher eine neue Waage zum Vorschein, [194]) so wie Desaguliers [195]) und vor einigen Jahren auch Montü. [196])

Eine Theorie der Schnellwaagen lieferte unter andern Lamberti. [197]) Im Jahr 1787 erfand Saladini eine allgemeine Schnellwaage, deren langer Arm so abgetheilt ist, daß er Pfunde und Theile von Pfunden nach dem Gewichte eines gewissen Orts an=

193) Mémoires de Paris. Tom. II. p. 14.

194) Ebendas. Tom. X. p. 494.

195) Philosophical Transactions, for 1729. p. 128.

196) Mémoires de la Societé Philomatique. A. 1798. p. 108.

197) Acta Helvetica. Vol. III. p. 13.

giebt. [198]) Der Engländer Ludlam erfand eine neue Waage für Wollenmanufakturen, um die Feinheit des Garns genau zu bestimmen. [199]) Große Waagen, Getraidewaagen, Heuwaagen u. dgl. hatte schon Leupold sehr gut angegeben. Hanow lieferte dazu manche gute Bemerkung. [200]) Aber Waagen zum Wägen der Frachtwagen, wie sie in England mit so vielen Nutzen auf Chausseen angewandt werden, sind eine Erfindung der Engländer aus dem letzten Viertel des achtzehnten Jahrhunderts. Wahrscheinlich bin ich der erste, der in Teutschland diese sinnreichen Vorrichtungen bekannt gemacht hat. [201]).

198) Atti della Accad. di Napoli. 1787. p. 47.

199) Philosophical Transactions. 1765. p. 205.

200) Schriften der Naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. Th. I. S. 357.; Th. II. S. 226.

201) Allgemeine Annalen der Gewerbkunde. Jahrg. IV. Leipzig. Bd. III. Heft 4. S. 186 f.

Auch zum medicinischen Gebrauch haben Sancktorius, Oettinger und Glaser [202]) die Schnellwaage unter dem Namen Blutwaage angewandt, um beym Aderlassen die Quantität des ausströmenden Bluts in Erfahrung zu bringen. Die sogenannte chinesische Waage und die Federwaage sind hier noch besonders als artige Erfindungen zu bemerken. [203])

§. 32.

Auch die Hebladen oder Maschinen zum Emporheben großer Lasten füllen in der Geschichte der Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts keine unrühmliche

202) Leipziger Sammlungen. Th. XIII. S. 1031. — Hamburg. Magazin. Th. XIII. S. 451 f. — J. E. Glaser, Beschreibung einer neu erfundenen Blutwaage. Hildburghausen 1758. Neue Aufl. 1790.

203) Schriften der Naturforsch. Gesellsch. zu Danzig. Th. II. S. 270. — Mémoires de Paris. 1765. Hist. p. 135.

Stelle aus. Viele nützliche Maschinen von der Art gab Leupold an, so wie Auger, Montigny, Dalesne, Loriot, Gibson, de Nieuport u. A. Peter Sommer in der Schweiz erfand im Jahr 1759 ein Paar Hebzeuge, womit man Baume sammt ihrer Wurzel aus der Erde heben kann. 204) Nachher machte sich durch Erfindung ähnlicher Maschinen vorzüglich der schwedische Mechaniker Polhem berühmt. Außerdem sind noch die Hebladen des Böse 205) und des Victor 206) am meisten bekannt geworden.

204) Sammlungen von landwirthschaftlichen Dingen der Gesellschaft zu Bern. Th. I. Zürch 1760. 8. St. 1. S. 191 f.

205) J. Böse, verbesserte Hebmaschine des Peter Sommer. Göttingen 1771. 8.

206) Sonnini, Bibliotheque phys. économ. Tom. I. p. 12. — L. W. Gilbert's Annalen der Physik. Halle 1803. 8. St. 7. S. 345 f.

§. 33.

Der Krahn und die Rammmaschine wurden im achtzehnten Jahrhundert sehr verbessert, ersterer z. B. von Desaguliers,[207] Vaucanson,[208] Berthelot,[209] Ferguson,[210] Nordenskiöld,[211] Braithwaite,[212] Johnson,[213] Dixon[214] und White;[215] letztere von Camus,[216]

207) Philos. Transactions. 1729. p. 194.

208) Mémoires de Paris. 1763. Hist. p. 131.

209) Ebendas. 1768. H. p. 130.

210) Philos. Transactions. 1764. p. 24.

211) Schwed. Abhandlungen. 1762. S. 150.

212) Transactions of the Society for the encouragement of Arts etc. Vol. III. London 1785. 8. p. 159 f.

213) Ebendas. Vol. XI. 1793. p. 170 f.

214) Ebendas. S. 201 f.

215) Ebendas. Vol. X. 1792. S. 230 f.

216) Mémoires de Paris. 1713. H. p. 76.

Belidor,[217] Martin,[218] Lorint,[219] Meese,[220] Hugh,[221] Herzberg,[222] Kratzenstein,[223] Eliander,[224] Polhem,[225] Haase,[226] Rothe,[227]

217) Belidor's Archit. Hydraul. Augsburg. Fol. Bd. III. Abth. 2. S. 24 f.

218) Mém. de Paris. 1742. H. p. 156.

219) Ebendas. 1763. H. p. 142.

220) Verhandel. der Genootſch. te Vliſſingen. D. V. p. 423.

221) Memoirs of the Society of Mancheſter. Vol. IV. P. 2. p. 273.

222) Neue ökon. Nachrichten der Geſellſchaft in Schleſien. Bd. II. S. 151.

223) Skrifter det Kiöbenhavnſke Selſkab. D. X. p. 364.

224) Schwed. Abhandlungen. Th. XV. S. 154.

225) Ebendaſ. Th. VI. S. 20.

226) J. W. Haaſe, ſieben Arten von Rammmaſchinen. Berlin 1771. 4.

227) Nova Acta Societ. Jablonovianae. Tom. I. p. 203.

Löwell [228]) u. A. Die Theorie dieser nützlichen Maschinen ist erst zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts mehr berichtigt worden. Vorher hatte die wissenschaftliche Mechanik noch nicht den Grad der Vollkommenheit erreicht, der zur richtigen Bestimmung des Effekts dieser und anderer Maschinen nöthig war. Welches schöne Licht ist z. B. nicht vor ein Paar Jahren den Rammmaschinen durch Herrn Woltmanns Bemühungen zu Theil geworden!

Ähnliche Maschinen, als die Krahne, sind diejenigen des Engländers Collin und einiger anderer verdienten Männer, welche zur Rettung der Menschen aus den obern Stockwerken eines brennenden Gebäudes erfunden wurden, deren Zweck folglich der Menschheit so nahe liegt. In den letzten Jah-

228) G. C. Löwell, theoret. prakt. Beschreibung einer neu eingerichteten vortheilhaften Rammmaschine. Nürnberg 1803. 4.

ren des verflossenen Jahrhunderts haben einige Tretkrahne, z. B. diejenigen des Dixon und des White ein besonderes Bremswerk erhalten, um dabey alles Unglück zu verhüten. — Von den neu erfundenen Rammmaschinen sind besonders diejenigen bemerkenswerth, mit welchen auch schräge Pfähle in die Erde eingerammt werden können, z. B. diejenigen des Herzberg, des Rothe, des Eliander u. A.

§. 34.

Der Gebrauch der Kurbeln oder Krummzapfen ist erstaunend mannigfaltig. Ihre Theorie berichtigte vornehmlich de la Hire, Lambert, Kästner, Langsdorf und Brodreich, wie ich bereits (§. 22.) erzählt habe. Herr Baader verbesserte die Kurbeln sehr, und lehrte ihre Verbindung mit Kunsträdern auf eine ausgezeichnete Weise. Die Anwendung der Kurbelscheiben suchte dieser geschickte Mann möglichst zu befördern. Er machte uns mit vielen

neuen sinnreichen Erfindungen der Engländer bekannt, wovon wir vorher nichts gewußt hatten. 229) Überhaupt gewannen im achtzehnten Jahrhundert und in den ersten Jahren des neunzehnten nicht blos Krummzapfen, sondern auch Haspel und Göpel, Kurbelräder und Trittträder, Schwungräder und ähnliche Maschinen, durch eine verbesserte Theorie sehr viel an Vollkommenheit. Um die Theorie der Schwungräder machte sich in den letzten Jahren des verflossenen Jahrhunderts vornehmlich Langsdorf verdient. 230) Sie gehört unter die schwierigsten der ganzen Mechanik.

229) J. Baader, neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste ꝛc. Baireuth 1800. 4.

230) K. Chr. Langsdorf, Fortsetzung des Lehrbuchs der Hydraulik, welche eine Theorie der Schwungräder und ihre Anwendung bey Maschinen enthält. Altenburg 1796. 4.

§. 35.

Eine sehr wichtige Verbesserung erhielten im achtzehnten Jahrhundert auch noch alle Fuhrwerke durch Hülfe der Mechanik. Die Wagen und Karren waren vorher immer ohne richtige Grundsätze gebaut worden. Seit Camus und Desaguliers Zeiten ging man damit erst zweckmäßiger zu Werke. Der Unterricht, den diese beyden Männer über den Bau der Fuhrwerke ertheilten, 231) hatte die wohlthätigsten Folgen. Auch Couplet, Dupin, Ellis, Faggot, Mönnich, Müller, Edgeworth, Anstice, Reddell, Lambert, Fuß, Cumming, Kröncke u. A. wurden dadurch veranlaßt, noch weiter über diesen Gegenstand nachzudenken. Dies glückte. Man fand immer mehr und immer bessere

231) Camus, Traité des forces mouvantes. Paris 1724 8 p. 368 f. — J. T. Desaguliers, Course of experimental philosophy. Vol. I. London 1745. 4. p. 211 f.

Mittel, die Fuhrwerke so einzurichten, daß man zum Fortbewegen derselben die möglich geringste Kraft aufzuwenden brauchte. Die neuern, in Teutschland, England und Frankreich angestellten Versuche zur bessern Construction der Räder und besonders zur Verringerung der Friktion zwischen Nabe und Achse sind bekannt genug; eben so auch die rühmlichen Bemühungen eines Polhem, Wiehen, Davis u. A. durch eine eigne mit dem Wagen verbundene Vorrichtung (eine Art Riegelwerk) das schrecklichste Unglück beym Flüchtigwerden der Pferde zu verhüten. 232)

Es ist mir nicht möglich, hier alle die vielen Erfindungen und Verbesserungen durchzugehen, die in dem vorigen Jahrhundert an den Fuhrwerken gemacht worden sind. Die Wagen, welche man Schnellfahrer nennt, verdanken ihren leichten Bau und ihre schnelle Bewe-

232) Mein Allgemeines Rettungsbuch. Hannover 1805. 8. S. 141 f.

gung blos der Hülfe einer in dem verflossenen Jahrhundert geläuterten Mechanik. Die Eisenbahnen zur leichten Fortschaffung großer Lasten, eine Erfindung der Engländer, gehören ebenfalls hierher. — Einen guten schriftlichen Unterricht über die Einrichtung des Fuhrwerks gaben uns unter andern Ellis, 233) Müller, 234) Kröncke, 235) Fuß 236) und Mönnich. 237)

233) W. Ellis, von Verbesserung der Fuhrwerke, im allgemeinen Magazin der Natur, Kunst u. Wissenschaften. Th. III. Leipzig 1754. 8. S. 191 f.

234) J. N. Müller, Versuch einer systematischen Abhandlung über das Fuhrwesen. Göttingen 1787. 8.

235) C. Kröncke, Versuch einer Theorie des Fuhrwerks, mit Anwendung auf den Straßenbau. Chemnitz 1801. 8.

236) Nic. Fuß, Versuch einer Theorie des Widerstandes zwey- und vierrädriger Fuhrwerke. Kopenhagen 1798. 4.

237) B. F. Mönnich, über das Mechanische der Fuhrwerke; in den Neuen öko-

§. 36.

Die feinste Erfindung in der Mechanik ist wohl die Dampfmaschine. (§. 23.) Sie ist freylich schon vor dem Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts gemacht worden, aber erst im achtzehnten Jahrhundert hat sie die Vollkommenheit erreicht, welche ihr heutiges Tages den ersten Rang unter allen Maschinen einräumt, und sie besonders bey Bergwerken, wo die Feuerung leicht zu haben ist, zur Hebung gewisser Lasten sehr brauchbar macht. Newcomen, Cawley und Potter waren zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts die ersten, welche den schon vorhandenen Dampfmaschinen eine ganz andere verbesserte Gestalt gaben. Noch viel mehr that in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts der Schottländer Watt. Dieser geschickte Mechaniker wußte den elastischen Wasser-

nom. Nachrichten der patriot. Gesellschaft in Schlesien. Jahrg. 1782. Bd. III. in 4. S. 189 f.

dampf in seiner größten Stärke anzuwenden, und mehrere andere wichtige Vortheile bey der Maschine auszusinnen. Boulton, Hornblower, François, Cartwright, Droz und einige andere traten in seine Fußstapfen. Es ist bekannt genug, wie häufig man jetzt von dieser Maschine, besonders in England, zu allerley Verrichtungen Gebrauch macht, und welche erstaunliche Würkungen man durch sie erhält. In den schottländischen Steinkohlenbergwerken, welche sich mehrere Meilen weit unter die See hinziehen, wird durch Dampfmaschinen das Grubenwasser fortgeschafft. Dampfmaschinen gebraucht man sogar in allerley Manufakturen und Fabriken, um Leben und Thätigkeit in diese Anstalten zu bringen, auch in Brauereyen, selbst zum Geldprägen und zur Bewegung von Getraidemühlen. Auch in Teutschland sind sie schon hin und wieder bey Bergwerken, bey Salinen (zum Emporheben des Wassers) und bey verschiedenen Manufakturen (z. B. in Katunfabriken) mit Nutzen eingeführt.

Mit der Theorie der Dampfmaschinen beschäftigten sich am meisten Maillard, 238) Bossut, 239) Prony 240)

238) Sebast. Maillard, Theorie des machines mues par la force de la vapeur de l'eau. Vienne 1784. 8. — Maillard, Mémoire sur la theorie des machines à feu etc. Petersb. 1787. 8. — Maillards Theorie der Feuermaschinen, eine von der kays. Akad. d. Wissensch. zu Petersburg gekrönte Preisschrift, a. d. Franz. von D. L. G. Karsten; in J. F. Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. Th. III. Dresden 1786. 8. S. 99 f.; Th. IV. Dresden 1787. 8. S. 3 f.

239) Bossut, Traité elementaire d'Hydrodynamique. Vol. I. II. Paris 1775. 8. Nouv. ed. 1777. 8.

240) Prony, nouvelle architecture hydraulique. P. II. contenant la description detaillés des Machines à feu. Paris 1796. 4. — Prony, neue Architektura hydraulika, aus d. Franz. von K. Chr. Langsdorf. Th. II., welcher eine vollständige Beschreibung der Dampfmaschinen enthält. Frankf. a. M. 1801. 4.

und Langsdorf.[241]) Deutliche Beschreibungen und Abbildungen von Dampfmaschinen lieferten uns Poda,[242]) Delius,[243]) Blackey,[244]) Cancrin,[245])

241) K. Chr. Langsdorf, Versuch einer neuen Theorie hydrodynamischer und pyrometrischer Grundlehren ꝛc. Frankf. und Leipzig 1787. 8 — Ebendess. Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4. S. 378 f. — Ebendess. Handbuch der Maschinenlehre. Th. I. Altenburg 1797. 4. S. 187 f.

242) N. Poda, Beschreibung der bey dem Bergbau zu Chemnitz in Niederungarn errichteten Maschinen; herausgegeben von J. v. Born. Prag 1771. 8.

243) C. T. Delius, Anleitung zu der Bergbaukunst. Wien 1773. 4. S. 370 f.

244) Blackey, Observations sur les pompes à feu. Amsterd. 1774. 4. — Ebendess. Account of the invention, theory and practice of Firemachinery. Lond. 1793. 8.

245) F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Th. VII. Abth. I. Frankfurt a. Main 1773. 8. S. 192 f.

Langsdorf, [246]) Prony [247]) und Kunze. [248]) Die Beschreibungen und Abbildungen des Prony sind die gründlichsten und lehrreichsten.

§. 37.

Manufakturen und Fabriken, ja fast alle Gewerbe des menschlichen Lebens wurden im achtzehnten Jahrhundert durch Anwendung vieler mechanischen Erfindungen außerordentlich bereichert, und größten Theils verdanken sie ihren Flor der Vollkommenheit, zu welcher die Mechanik im achtzehnten Jahrhundert gebracht wurde. Zum Beweise brauchte ich wohl nur die Spinnmaschinen anzuführen, womit in Baumwollenmanufakturen auf die leichteste und akkurateste Weise Baumwolle gesponnen wird, und

246) In den eben angeführten Werken.

247) In dem eben angeführten Werke.

248) C. G. H. Kunze, Schauplatz der gemeinnützigsten Maschinen. Bd. III. Abth. I. Hamburg 1802. 8.

denen wir es verdanken, daß wir alle Arten von baumwollenen Zeugen so wohlfeil kaufen, daß sie so fein und so schön sind. Der Engländer Arkwright war im Jahr 1775 der Erfinder dieser Maschinen, wodurch man beym Spinnen so viele Menschenhände sparen kann, um sie zu andern nützlichen Beschäftigungen anzuwenden. Die Spinnmaschinen, welche so viele Fäden zugleich spinnen, werden durch Menschenhände, oder durch Wasserräder oder durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt. Sie sind hernach nicht blos in ganz England verbreitet worden, sondern auch nach Frankreich, Teutschland und andern Ländern verpflanzt, wo man ihren Nutzen nun immer mehr einsieht, und ihre Anzahl jährlich nicht wenig vermehrt. Die Mechanik, welche bey diesen Maschinen angewandt ist, gereicht dem achtzehnten Jahrhundert allerdings zur größten Ehre. Und bis auf den heutigen Tag werden noch immer viele Verbesserungen mit den Spinnmaschinen vorgenommen.

Man hat zu derselben Zeit, wo man die Spinnmaschinen erfand, mit denselben auch solche Maschinen verbunden, welche die Baumwolle zum Spinnen vorbereiten. Dahin gehören denn die Kämm-, Kratz- oder Krempelmaschinen. Sogar das einfache Spinnrad wurde sehr verbessert. Der Engländer Antis richtete es z. B. so ein, daß der Faden auf der Spuhle sich von selbst weiter hakt, wodurch viele Mühe und Zeit gespart wird.

§. 38.

Außerdem wurden noch sehr viele andere technologische Maschinen neu erfunden, viele beträchtlich verbessert. Die Maschinen zum Selbstweben der Zeuge und Bänder ohne menschliche Kraft; die schönen Maschinen zum Bohren der Kanonen und der Röhren aus Steinmassen; die Prägemaschinen des Boulton und des Droz; die Stampf- und Preßmaschinen zu allerley Metallwaaren, die Feilenhauermaschinen,

die Glättmaschinen zu Zeugen und zu Papier, die trefflichen künstlichen Gestelle zu den Herschelschen Teleskopen, die Amalgamirmaschinen, durch welche das Auflösen der Metalle mittelst des Quecksilbers erleichtert und die genaue Vereinigung derselben in eine breyähnliche Masse bewürkt wird, wie sie nach des kayserl. Hofraths von Born Erfindung der sächsische Bergrath Gellert in Freyberg angelegt hat; und noch mehrere andere nützliche Maschinen sind eine Frucht der Erfindungskraft der im achtzehnten Jahrhundert lebenden mechanischen Köpfe.

Es würde zu weitläuftig seyn, alle mechanische Erfindungen, die in dem Gebiete der Technologie gemacht worden sind, hier aufzuzählen, und noch weitläuftiger, die Geschichte jeder einzelnen Erfindung hier durchzugehen. Ich muß dies für einen ganz andern Ort aufsparen. Aus dem Gesagten erhellt jedoch, auf welche hohe Stufe der Vollkommen-

heit die Mechanik im achtzehnten Jahrhundert gebracht ist, und wie viel dadurch fast alle Arten von Manufakturen gewonnen haben.

§. 39.

Auch die Ökonomie gewann im achtzehnten Jahrhundert viel durch eine höhere Kultur der Mechanik. Davon geben uns unter andern die Dreschmaschinen, die Getraidereinigungsmaschinen, die Häckerlingsmaschinen, die Säemaschinen und Buttermaschinen treffliche Beyspiele. Einige Arten von allen diesen Maschinen sind so sinnreich eingerichtet, daß man darin eine geläuterte Mechanik nicht verkennen kann. Manche neue ökonomische Maschine, z. B. die Mähmaschine, Krautschneidemaschine rc. ist nicht von der Wichtigkeit, daß sie sehr hervorstäche; aber immer leuchtet doch auch daraus der große Eifer hervor, die Mechanik nützlich anzuwenden, und durch ihre Hülfe die edlere Kraft des Menschen zu schonen.

Auch die Form und Zusammensetzungsart aller Ackergeräthschaften wurde im achtzehnten Jahrhundert mehr auf richtige mechanische Grundsätze gebaut, und so auch ihre Würkungsart viel vortheilhafter gemacht.

§. 40.

Alle gebräuchliche Arten von Mühlen kannte man wohl schon lange; aber erst im achtzehnten Jahrhundert gewannen sie unendlich viel an Vollkommenheit, theils was die bessere Benutzung der bewegenden Kräfte betrifft, theils die vortheilhaftere Einrichtung der innern Theile dieser Maschinen, des Räderwerks u. dgl. Mehrere geschickte Mechaniker erfanden neue Theorien über den Mühlenbau; aber hier ereignete es sich eben so oft, wie beym Maschinenwesen überhaupt, daß die Theorie im offenbaren Widerspruche mit der Erfahrung stand, folglich auch mit der Wahrheit, weil man sie nicht gehörig geprüft und nicht mit der Erfahrung verglichen hatte. Belidor's Theorie von

den Getraidemühlen hatte man ein halbes Jahrhundert hindurch allgemein angenommen, und doch war sie unrichtig. Der Widerstand und der Effekt einer Getraidemühle hängt nicht allein von dem Gewicht des Läufers ab, wie Belidor behauptete, sondern viel mehr von der Oberfläche und Geschwindigkeit dieses Mühlsteins. Man sah ein, daß das Getraide durch die Schärfen des Steins blos zerschnitten, und nicht, wie man bisher glaubte, zerrieben werden müsse, daß es mithin am vortheilhaftesten sey, das Korn durch den möglich geringsten Druck klein zu mahlen.

§. 41.

Viel gewannen die Räder in den Mühlen durch eine richtigere Kenntniß der Lehre von der Reibung. (§. 25. 26.) Belidors häufig angewandte Formel zur Bestimmung des Widerstandes der Friktion zwischen Zahn und Getriebe wurde falsch befunden. Als man ernstlicher anfing, die Figur der Zähne nach

den besten Grundsätzen zu construiren, (§. 27.) da konnte man von der Bewegung der Mühlen schon bessere Effekte erwarten.

In England besonders wurden die Mühlen zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht. Fast alle Theile daran verfertigen die Engländer von Eisen, selbst die Wasserräder und Gerinne; auch die Angewäge oder Anwellen legen sie nicht, wie in Teutschland, unmittelbar auf ein hölzernes Zapfenlager, sondern sie befestigen dieselben in einem eignen von Eisen gemachten Gestelle so, daß man die metallene Unterlage nach Gefallen höher und niedriger stellen kann. Der Amerikaner Evans in Philadelphia erfand für die Mahlmühlen eine besondere Art cylindrische von Drath geflochtene und mit Beuteltuch überzogene Beutel, die er Rollbeutel nannte, die eine leichtere Bewegung haben, die dem Zerreißen nicht so sehr ausgesetzt sind und die kein so betäubendes Geklapper

verursachen als die gewöhnlichen Schüttelbeutel.

§. 42.

In die Theorie der oberschlächtigen und unterschlächtigen Wassermühlen wurde durch die Bemühungen der berühmtesten Hydrauliker viel Licht gebracht, obgleich sie bis jetzt noch immer einer größern Erleuchtung fähig sind. Riedel, Silberschlag und Dietrich stritten sich lange Zeit um die Verbesserung der unterschlächtigen Mühlen, 249) und keiner wollte dem andern den Sieg überlassen. Köhler bestimmte das Verhältniß der Geschwindigkeit eines unterschlächtigen Wasserrades gegen die Geschwindigkeit des Stroms, bey welcher des Stromes Würkung oder das Moment des Rades am größten ist. 250) Bucha-

249) Schriften der Leipziger ökonomischen Societät. Th. VII. Dresden 1787. 8. S. 161 f.

250) Ebendas. S. 209.

nam [251]) und Eiselen [252]) gaben sich viele Mühe die Wasserräder zu verbessern, nachdem besonders Kästner, [253]) Euler, [254]) Klügel, [255]) Huth, [256]) Buc-

251) A. Tilloch's Philosophical Magazine. Vol. IX. London 1798. 8.

252) J. Chr. Eiselen, Beytrag zur Anwendung des Wassers auf unterschlächtige sogenannte Kropfräder. 2 Hefte. Berlin 1800. 1801. 8.

253) A. G. Kästner, Anfangsgründe der Hydrodynamik. Göttingen 1797. 8.

254) J. A. Euler, enodatio quaestionis quomodo vis aquae aliusve fluidi cum maximo lucro ad molas circumagendas etc. impendi possit. Gotting. 1754. 4.

255) Comment. Gottingens. Vol. IX. P. 1. p. 26.

256) J. Chr. Huth, die nöthigsten Kenntnisse zur Anlegung, Beurtheilung und Berechnung der Wassermühlen. Halle 1787. 8.

quet, 257) Fabre, 258) Mönnich, 259) Gerstner, 260) Langsdorf 261) und Andere die Theorie derselben zu vervollkommnen gesucht, aber Wilke, 262)

257) Bucquet, Manuel du Meunier et du Constructeur des moulins à eau. Nouv. ed. Paris 1791. 8.

258) Fabre, Versuch über die vortheilhafteste Bauart hydraulischer Maschinen und insbesondere der Getraidemühlen; a. d. Franz. von A. F. Lüdicke. Leipzig 1786. 8.

259) B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Abth. I. Augsburg 1779. 8.

260) F. J. Gerstner, Theorie des Wasserstoßes in Schußgerinnen. Prag 1795. 4.

261) K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4. S. 595 f.

262) H. D. Wilke, Aufsätze, mathematischen, physikalischen und chemischen Inhalts. Göttingen 1790. 8.

Wiebeking, [263]) Banks, [264]) Nordval und Rinman [265]) durch sehr zweckmäßige Versuche über die vortheilhafteste Umdrehung der Räder viel Licht verbreitet hatten.

Die Anzahl der Schaufeln bey ober- und unterschlächtigen Wasserrädern wurde immer ziemlich willkührlich angenommen; man verfuhr dabey nie nach genau bestimmten und allgemein anerkannten Regeln. Selbst jetzt ist man noch nicht völlig darüber einverstanden. Nach den Versuchen des Nordval und des Rin-

263) Wiebeking, Beyträge zum praktischen Wasserbau und zur Maschinenlehre. Düsseldorf 1792. 4.

264) J. Banks, Abhandlung über die Mühlenwerke; a. d. Engl. von Zimmermann. Berlin 1800. 8.

265) E. Nordval, Maschinenlehre; a. d. Schwed. von J. G. L. Blumhof. Bd. I. Abth. II. Berlin 1804. 4. S. 218 f.

man aber ist eine größere Anzahl Schaufeln immer vortheilhafter als eine geringere. — Für Gerinne, welche das Wasser auf die Räder schütten, hat man im verflossenen Jahrhundert die parabolische Gestalt vorgeschlagen, welche die Natur selbst dazu anweist, indem nämlich alles nach horizontaler Richtung ausströmende Wasser stets diese krumme Linie beschreibt. 266)

§. 43.

Sturms und Beyers Verdienste um den praktischen Mühlenbau sind bekannt. Ihre Bücher 267) haben für den

266) Vergl. mit meiner Ausführlichen Geschichte der Anwendung aller krummen Linien in den mechanischen Künsten und in der Architektur; eine gekrönte Preisschrift. Nürnberg 1802. 8. S. 107 f.

267) L. C. Sturm, vollständige Mühlenbaukunst. Nürnberg 1718. Fol. — J. M. Beyer, Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlen=

Müller und Mühlenbauer noch immer Werth, wenn gleich Vieles nicht mehr für den jetzigen Zustand der Mechanik paßt. Eine bessere Theorie und Praktik des Mühlenwesens überhaupt und der Wassermühlen insbesondere verdanken wir freylich, außer den schon genannten Männern, dem Kaovenhofer, 268) Füllmann, 269) Behrens, 270) Claußen, 271)

baukunst. Th. I. II. Leipzig 1735. Fol. Neue Aufl. Dresden 1767. Fol. Th. III. von J. K. Weinhold. Dresden 1788. Fol.

268) And. Kaovenhofer, deutliche Abhandlung von Rädern der Wassermühlen und von dem inwendigen Werke der Schneidemühlen. Riga u. Leipzig 1770. 4.

269) J. C. Füllmann, über die längere Dauer der Mühlwerke. Leipzig 1780. 8.

270) E. C. A. Behrens, praktische Mühlenbaukunst. Schwerin 1789. 4.

271) Lor. Claußen, praktische Anweisung zum Mühlenbau. (Eine Preisschrift.) Leipzig 1792. 4.

Melzer, [272]) Evans, [273]) Parrot, [274]) Hofmann, [275]) Ernst [276]) und Andern. Diese ließen es sich in ihren Schriften sehr angelegen seyn, über den Bau und die Verbindung aller Theile der Mühlen einen zweckmäßigen Unterricht zu ertheilen.

272) Ad. Melzer, neu verbesserte Mühlenbaukunst. 3 Theile. Merseburg 1793. 8.

273) Oliv. Evans, the young Mill-Wright and Millers Guide. Vol. I — V. Philadelphia 1794. 8.

274) Theoret. prakt. Abhandlung über die Besserung der Mühlräder rc. Nürnberg 1795. 8.

275) J. G. Hofmann, der Wassermühlenbau. Königsberg 1800. 8. — Ebendess. Anleitung zur Verzeichnung der Kämme des Räderwerks in Mühlen, ein Anhang zu der Schrift vom Wassermühlenbau. Königsberg 1802. 8.

276) H. Ernst, Anweisung zum praktischen Mühlenbau. Für Müller und Zimmerleute. 3 Thle. Leipzig 1802 — 1806. 8.

§. 44.

Auch die Sägemühlen empfingen im verflossenen Jahrhundert einen höhern Grad von Vollkommenheit, vornehmlich durch die Bemühungen des Euler, 277) des Knutberg, 278) Mönnich 279) u. A. Die stärkste Sägemühle in Europa befindet sich zu Carlscrona in Schweden, und vielleicht die stärkste Würkung eines vom Wasser getriebenen Rades, weil da nämlich 72 Schnitte auf ein Mal geschehen.

Welche wichtige Erfindungen und Verbesserungen machte man nicht auch zum Besten aller Arten von Stampf=

277) Histoire de l'Acad. de Berlin. 1756. p. 267 sq.

278) Schwed. Abhandlungen. Bd. XXXI. Leipz. 1772. 8. S. 12 f.

279) B. F. Mönnich, Anleitung zur Anordnung ꝛc. a. a. O. S. 324 f.

mühlen, zum Besten der Bohrmühlen, Schleifmühlen und Polirmühlen! Für die Papiermühlen wurde in Teutschland im ersten Viertel des achtzehnten Jahrhunderts der Lumpenschneider, ein vom Wasser getriebenes Schneidwerk, erfunden, dessen Einrichtung in den neuesten Zeiten noch einfacher und bequemer gemacht ist. Der Gebrauch des sogenannten Holländers wurde immer allgemeiner, und diese Maschine selbst noch immer mit Verbesserungen versehen.

Die Engländer brachten bey allen Arten von Mühlen viele sinnreiche mechanische Vortheile an, die diese Maschinen zu einer bewundrungswürdigen Vollkommenheit erhoben haben. Sie bauten auch Mühlen, welche von Dampfmaschinen (§. 36.) in Bewegung gesetzt wurden. Es kamen auch eigne Maschinen zum Vorschein, welche nachweisen, wie viel Scheffel Getraide eine Mühle in einer gewissen Zeit abmahlt, und Wecker,

welche laut schellten, sobald der Rumpf von Getraide entblößt war. [280])

§. 45.

Auch die Theorie der Windmühlenflügel bedurfte noch sehr vieler Berichtigungen. Die Karstensche schien in der That viel für sich zu haben, und doch wurde sie wieder von andern verdrängt. Der Engländer Gower suchte die wahre Gestalt und den Wetterwinkel der vertikalen Windflügel zu bestimmen. [281]) Dasselbe hatten schon vorher Euler, [282]) Lambert [283]) und Coulomb [284]) ge-

280) Ökonomische Nachrichten der patriotischen Gesellschaft in Schlesien. Bd. VI. S. 74 f.

281) A. Tilloch, Philosophical Magazine. Vol. IV. London. 8.

282) Mémoires de Berlin. 1756. p. 165 f.

283) Ebendas. 1775. S. 92 f.

284) Mémoires de Paris. 1781. H. p. 41.

than, die sich nebst Lulofs, [285] Fester, [286] Gilpin, [287] Claußen, [288] Smeaton [289] u. A. um die Windmühlen sehr verdient machten.

Die Holländer ließen sich die Verbesserung aller Arten von Mühlen überhaupt und der Windmühlen insonderheit recht angelegen seyn; das zeigen uns unter andern mehrere Abhandlungen in den Haarlemer und Rotterdamer Verhandlungen. Die horizontalen Wind-

285) Haarlemsche Verhandelingen. D. II.

286) Nye Saml. af det Norske selskabs Skrifter. B. II. p. 539.

287) Transactions of the American Philos. Society. Vol. I. p. 339.

288) Lor. Claußen, Praktische Anweisung zum Mühlenbau. Leipz. 1792. 4.

289) J. Smeaton, experimental enquiry, concerning the natural powers of wind and water to turn Mills etc. London 1794. 8.

mühlen, d. h. die Windmühlen mit Flügeln, welche sich in horizontaler Richtung bewegen, waren noch immer ziemlich mangelhaft und wollten deswegen nicht recht in Gebrauch kommen, obgleich daran manche sinnreiche Idee nicht verkannt werden konnte.

§. 46.

Schaufel- und Schöpfmaschinen, Kastenwerke, Püschelwerke, Wasserzangen und andere ähnliche Wasserhebungsmaschinen waren wohl schon vor dem achtzehnten Jahrhundert da. Aber erst nach dieser Zeit vervollkommnete man sie, durch richtigere Grundsätze geleitet, so, daß sie bey einer größern Würkung doch leichter zu behandeln waren. Das wahre Land der Schöpfmaschinen oder Schöpfmühlen ist Holland. Mehrere holländische Schriftsteller haben davon Beschreibungen geliefert, die zum Theil in den Haarlemer und Rotterdamer Verhandlungen zu finden sind. Ein neues sinnreiches Schöpf-

tad erfand der Schweizer Wirtz, [290]) wovon Daniel Bernoulli eine Theorie lieferte. [291]) Die Theorie der Wasserschraube oder Wasserschnecke des Archimeds untersuchten im achtzehnten Jahrhundert Pitot, [292]) Euler, [293]) Hennert, [294]) Karsten, [295]) Bellogrado, [296]) Sarbourg, [297])

290) Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Bd. III. S. 431.

291) Nov. Comment. Acad. Petrop. Tom. XVII. p. 18.

292) Mémoires de Paris. 1736. H. p. 110 f.

293) Nov. Comment. Acad. Petrop. Tom. V. p. 259 f.

294) J. F. Hennert, sur la vis d'Archimede; Differt. qui à remporté le prix. Berlin 1767. 4.

295) Abhandlungen der churfürstl. Baierschen Akad. d. Wissenschaften. Bd. VII. München 1773. 4.

296) Jac. Bellogrado, Theoria cochleae Archimedis. Parma 1767. 4.

297) Mémoires de la Societé de Nancy. Tom. III. p. 261.

Fouroude, [298]) Scherfer, [299]) Daßl, [300]) Nicander [301]) und Gerlach. [302]) Durch Windflügel in Bewegung gesetzt, gebrauchte man sie in verschiedenen Gegenden, vorzüglich in Holland, mit vielem Nutzen zur Entwässerung der Ländereyen.

§. 47.

Die Druck- und Saugwerke wurden im achtzehnten Jahrhundert ebenfalls sehr vervollkommnet, besonders durch die Bemühungen eines Karsten, Delius,

298) Mémoires d'Agriculture. A. 1791. Printems. p. 101.

299) K. Scherfer, Abhandlung von der Wasserschraube. Wien 1774. 8.

300) A. Daßl, Theorie der Wasserschraube. München 1775. 8.

301) Neue Schwed. Abhandlungen. Bd. V.

302) Acta Societ. Jablonowsk. Tom. V. p. 1780.

Poda, de Borda, Deparcieux, Cancrin, Baader, Langsdorf u. A. Vor etlichen zwanzig Jahren glaubte man noch irrig, daß der Widerstand des Wassers in engen Röhren kleiner sey als in weiten. Jetzt ist dies Vorurtheil über den Haufen geworfen, z. B. durch mehrere angestellte Versuche des Engländers Wilkinson. Die Theorie der Saug- und Druckwerke haben besonders Pitot,[303] Pesuti, Langsdorf[304] und Baader[305] abgehandelt. Die Anwendung des Windkessels auf Druckwerke war schon längst bekannt; bey Saugwerken aber wurde er erst von Herrn Baader und zwar mit Nutzen

303) Mémoires de Paris. 1735. p. 327 f.; 1739. p. 393 f.; 1740. p. 511 f.

304) K. Chr. Langsdorf, Lehrbuch der Hydraulik. Altenburg 1794. 4. S. 411 f.

305) Jos. Baader, vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen. Baireuth 1797. 4.

eingeführt. Derselbe geschickte Mechaniker verbesserte auch die Stangenkünste ungemein. 306)

§. 48.

Außer den (§. 47.) genannten Männern hatten sich aber auch Belidor, Daniel Bernoulli und Klügel bedeutende Verdienste um die Vervollkommnung der Druckwerke erworben, wobey noch besonders auf die Anwendung derselben zu Feuerspritzen Rücksicht genommen wurde. Diese außerordentlich nützlichen Maschinen verbesserten in der Folge Silberschlag, 307) Heine=

306) Jos. Baader, neue Vorschläge und Erfindungen zur Verbesserung der Wasserkünste rc. Baireuth 1800. 4.

307) J. E. Silberschlag, praktische Abhandlung von Prüfung und richtiger Angabe der Feuerspritzen; in den Schriften der Berliner Gesellschaft Naturforschender Freunde. Bd. III. 1782. 8. —

mann,[308] Helfenzrieder,[309] Gütle,[310] Karsten, [311] Klügel, [312] Busse, [313])

Dieselbe Abhandlung mit Anmerkungen und Zusätzen besonders herausgegeben von F. G. Busse. Halle 1800. 8.

308) Heinemann's Preisschrift von Feuerlöschanstalten. Lemgo 1777. 8.

309) J. E. Helfenzrieder, Abhandlung von Verbesserung der Feuerspritzen. (Eine Preisschrift.) München 1778. 8.

310) J. C. Gütle, über die Einrichtung, den Bau und Gebrauch der Feuerspritzen. Nürnberg 1796. 8.

311) W. J. G. Karsten, Abhandlung über die vortheilhafteste Anordnung der Feuerspritzen. Greifswalde 1773. 4.

312) G. S. Klügel, Abhandlung von der besten Einrichtung der Feuerspritzen. (Eine Preisschrift.) Berlin 1774. 4.

313) F. G. Busse, Erinnerungen gegen Karstens Theorie des Spritzenbaues; in Hindenburgs Archiv der reinen und angewandten Mathematik. Leipzig 1800. 8. Heft 11.

Kersting, 314) Parrot, 315) Kosmann, 316) Löscher, 317) Righter 318) u. A. noch sehr, besonders was die vollkommnere Einrichtung der Mundstücke, der Kolben und Ventile betraf. Verschie-

314) J. P. Kersting, gemeinnützlicher Unterricht über den geschwinden Gebrauch der Brandspritzen ꝛc. Münster 1793. 8.

315) G. F. Parrot, über die Feuerspritzen; in den Abhandlungen der Liefländischen ökonom. Societät. Th. I. S. 143.

316) J. W. A. Kosmann, von Verbesserung der Spritzen; in den Denkwürdigkeiten der Mark Brandenburg. Jahrg. 1796. St. 1. Nro. 8.

317) K. Im. Löscher, Erfindung einer Feuerspritze, welche ganz ohne Röhrwerk, Kolben und Ventile durch die Kraft zweyer Menschen eine überaus große Menge Wasser zu einer beträchtlichen Höhe treibt ꝛc. Leipzig 1792. 8.

318) Verhandel. door den Oeconomischen Tack. Deel III. No. 8.

dene neue Arten von Feuerspritzen brachten du Fay, Ublemann, Düpuys, Thillage, Brunet, Varau, Varcourt und Löscher ans Licht. — Die Anwendung der Druckwerke auf Springbrunnen lehrten im achtzehnten Jahrhundert vornehmlich Switzer und Belidor.

Löscher, der Erfinder der Trichterspritze ohne Röhrwerk, ohne Kolben und Ventile, erfand auch die Spähnkolben, welche zur Ersparung des vielen Lederwerks bey allen Saugwerken mit vielem Vortheil gebraucht werden können. 319) Derselbe erfand auch eine Schwammmaschine, (ein Püschelwerk von Schwämmen,) 320) und ein sogenanntes aerostatisches Kunstgezeug, 321)

319) C. J. Löscher, kurzer Unterricht vom Spähnkolben rc. Leipzig 1783. 8.

320) Ebendess. Angabe einer Schwammmaschine rc. Leipzig 1788. 8.

321) Ebendess. Erfindung eines aerostatischen Kunstgezeugs rc. Leipzig 1797. 8.

womit ohne alles Schöpf- und Pumpwerk auf etliche hundert Ellen hoch Röhrwasser gebracht werden kann.

§. 49.

Untersuchungen über die verschiedenen Arten von Hebern stellten im achtzehnten Jahrhundert Wolff, Leupold, Lehmann und Karsten an. Die Siphonsmaschine und die Höllsche Luftmaschine, wovon letztere in der Mitte jenes Jahrhunderts vom Oberkunstmeister Höll zu Schemnitz in Ungarn erfunden und erbaut wurde, gründen sich auf die Würkung des Hebers.

Jars 322) und Trouville 323) beschrieben die Siphonsmaschine, ihrem Bau und ihrer Würkung nach. Der Engländer Boswell erfand einen Mechanis-

322) Mémoires de Paris. 1760. p. 160.

323) Mémoires de la Societé Philomatique. An. III. Tom. II. p. 92.

mus, das Spiel der Hähne ohne menschliche Hülfe zu unterhalten und dadurch dem Werke selbst eine größere Regelmäßigkeit zu verschaffen. 324) Auch der Engländer Goodwin verbesserte die Höllsche Maschine ungemein, obgleich durch diese Verbesserung die Höhe vermindert wurde, auf welche die Maschine des Höll die Wassermasse zu bringen im Stande war.

§. 50.

Von der sogenannten Rückwürkung des Wassers haben die Bernoulli's zuerst geschrieben. Diese Lehre machte würklich in der Hydraulik viel Aufsehen. Euler, Karsten, Kratzenstein, Bossüt und Langsdorf haben sie mit vielem Scharfsinn ausgearbeitet und ihren Gebrauch bey Maschinen gelehrt. Die unter dem Namen des Segner=

324) Wm. Nicholson, Journal of natural philosophy. Vol. II. London 1802. 8. p. 1.

schen Wasserrades bekannte Reaktionsmaschine sollte in ihrem Effekt, nach den Berechnungen jener großen Männer, alle übrigen hydraulischen Maschinen übertreffen; sie ist aber doch in der Anwendung von keinem bedeutenden Nutzen gefunden worden, wie aus den Bemühungen des Krafft, des Hollenberg und des Barker hervorging. So wollte sie z. B. der Engländer Barker zur Betreibung einer Getraidemühle gebrauchen. 325) Er setzte den Läufer auf die Welle des umlaufenden Cylinders, aus dessen horizontalen Röhren das Wasser seitwärts ausströmte. Dieser Plan gelang aber, so viel ich weiß, nicht recht, obgleich Rumsey noch allerley Verbesserungen damit vornahm.

Herr Langsdorf gründete auf das Segnersche Wasserrad seine neue Saug=

325) Transactions of the American philosophical Society. Vol. III. Philadelphia 1793. 4. p. 185 f.

schwungmaschine, die würklich recht sinnreich ist, und sich zur Anwendung schon viel besser eignet. Herr von Kempele ließ dieselbe Maschine, statt des Wassers, von Dämpfen in Bewegung setzen, und so entstand wieder eine eigne Maschine, die Kempelische Dampfmaschine.

§. 51.

Auf die Gewalt, womit das Wasser einen Druck auszuüben vermag, gründet sich die sogenannte Wassersäulenmaschine, wo nämlich eine Wassersäule durch ihre Überwucht einen Kolben in die Höhe treibt. Der Oberkunstmeister Höll in Schemnitz brachte diese Maschine in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts zu einer Vollkommenheit, die sie zur Anwendung beym Bergwesen sehr brauchbar machte.

Zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts erfanden die Gebrüder Montgolfier den hydraulischen Widder,

welcher aus einer in das Wasser gelegten horizontalen und damit communicirenden vertikalen Röhre besteht, in die das Wasser einströmt, mittelst angebrachter Ventile immer höher steigt und zuletzt oben irgendwo ausfließt. [326]) Diese Maschine ist von Bossût und Cousin geprüft, und zum Heben des Wassers aus Quellen und Flüssen sehr brauchbar gefunden worden. [327]) Die Italiener Pini und Racagni haben sie auch schon beschrieben; [328]) Herr Langsdorf aber hat ihre Würkung genauer untersucht. [329]) Hin und wieder ist sie in

326) Bulletin des Sciences par la Societé philomatique. Paris An. VI. No. 8.

327) Journal de Physique, par J. Cl. Delamétherie. Tom. 54. Paris An. X. (1802.) 4. p. 10.

328) Memorie della Soc. Italiana. Tom. X. p. 766.

329) K. Chr. Langsdorf, Grundlehren der mechanischen Wissenschaften. Erlangen 1802. 8. S. 535 f.

Frankreich, Teutschland und Italien schon angewandt worden.

§. 52.

Überhaupt wurden der hydraulischen Maschinen im achtzehnten Jahrhundert sehr viele erfunden. Ich will darunter nur noch nennen: Charmes Maschine, das Wasser mittelst der Fliehkraft zu heben; 330) Gervinus hydraulische Winde; 331) die schöne Verasche Seilmaschine, von Landriani verbessert; 332) Trevithacks und Brooks Maschine. 333)

330) Journal de Physique. Tom. 35. — Lichtenbergs Magazin für das Neueste aus der Physik rc. Bd. VI. St. 3.

331) Voigt's Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde. Bd. VI. St. 6. S. 407.

332) Lichtenberg's Magazin für das Neueste aus der Physik. Bd. I. St. 3. S. 95 f.

333) W. Nicholson's Journal of Natural Philosophy etc. Vol. I. London 1802.

Viele Abbildungen und Beschreibungen von hydraulischen und andern Maschinen, die größtentheils in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts erfunden worden sind, finden sich in: Machines et Inventions, approuvées par l'Acad. roy. des Sciences. Tom. I — VII. Paris 1735 — 1777. 4.

§. 53.

Auch der Luftwechselmaschinen und Gebläsemaschinen, der Aerostaten und Luftpumpen muß ich hier wohl noch gedenken. Die Luftwechselmaschinen oder Wettermaschinen dienen zum Zublasen frischer Luft und zum Austreiben der schädlichen verdorbenen Luft in Bergwerken, Hospitälern, Gefängnissen, auf Schiffen ꝛc. Der Harzer Maschinendirektor Bartels erfand im Jahr 1711 einen Ventila-

8. p. 161 f. — Repertory of Arts and Manufactures. Vol. VII. London 1797. 8. p. 361 f.

tor, der in Bergwerken mit Vortheil gebraucht wurde. Derselbe geschickte Mann erfand auch noch andere neue Wettermaschinen. — Nachher haben der Engländer Hales, der Schwede Triewald, der Holländer van Marum, die Franzosen de Lyle de St. Martin, Pilatre de Rozier, und l'Aulnage, und die Teutschen Parrot und von Humbold ähnliche zum Theil noch zweckmäßigere Vorrichtungen ans Licht gebracht, die dem achtzehnten Jahrhundert allerdings zur größten Ehre gereichen.

Die Gebläsemaschinen, wie man sie auf Hüttenwerken sieht, wurden im achtzehnten Jahrhundert ebenfalls durch mancherley wichtige Erfindungen bereichert, worunter sich besonders das neue englische Cylindergebläse und das Baadersche Gebläse rühmlichst auszeichnen. Diese Erfindungen waren für das gesammte Hüttenwesen von den gesegnetsten Folgen.

§. 54.

Die Aerostaten, welche im Jahr 1782 von den Gebrüdern Montgolfier erfunden wurden, will ich blos in so fern mit hier anführen, als sie ihre Gründe aus der Aerometrie (§. 18.) herholen, und als sie mechanische Vorrichtungen zum Lenken enthalten. Mit letztern ist es freylich noch nicht recht geglückt, obgleich in den neuesten Zeiten viele geschickte Männer mit großer Mühe darauf hingearbeitet haben.

Mit mehr Recht zählt man zu den mechanischen Erfindungen die Luftpumpe, die im achtzehnten Jahrhundert außerordentlich verbessert wurde. Schon Leupold richtete den Mechanismus dieser Maschine durch mancherley sinnreiche Erfindungen viel vortheilhafter ein, als er vorher gewesen war. Hawksbee erfand die Luftpumpe mit doppelten Stiefeln, die bald nachher Leupold noch verbesserte. s'Gravesande gab zuerst einen Mechanismus an, welcher

nicht blos zur Bewegung des Kolbens dient, sondern auch jedesmal beym Anfange eines neuen Zuges den Hahn von selbst wieder in die gehörige Stellung bringt. Auch Nollet erfand zwey neue Arten von Luftpumpen. Johann Smeaton aber brachte diese Maschinen im Jahr 1759 zu einer Vollkommenheit, die in der That nicht sehr viel mehr zu wünschen übrig ließ. Nairne, Blunt, Hurter, Haas, Cuthberson, Schrader, Reiser, van Marum, Little u. A. suchten jene Vollkommenheit in der Folge noch höher zu treiben, besonders dadurch, daß sie das Spiel der Hahnen und Ventile noch mehr vereinfachten. — Die Quecksilberluftpumpen oder hydraulischen Luftpumpen erfand im Jahr 1722 der Schwede Schwedenborg. Baader, Hindenburg und Cazelet brachten ähnliche Erfindungen ans Licht, die sehr sinnreich waren. Demohngeachtet aber ist ihre Anwendung doch unterblieben. Wilke und Berretray erfanden Maschinen, wobey durch

heiße Wasserdämpfe, welche schnell abgekühlt werden, luftleere Räume entstehen.

§. 55.

Und haben nicht alle mathematische und physikalische Werkzeuge durch eine verbesserte und erweiterte Mechanik ungemein gewonnen? Man nehme nur die Astrolabia, die Quadranten, Sextanten ꝛc. zum geometrischen und astronomischen Gebrauch. Wie schön ist daran nicht jetzt der Mechanismus eingerichtet! Und wie vollkommen sind nicht selbst die Hülfsinstrumente zur Bearbeitung derselben, die Theilscheiben u. dgl.!

Ich könnte noch viele Maschinen und Erfindungen hier anführen, die ihren Ursprung der verbesserten Mechanik des achtzehnten Jahrhunderts zu verdanken haben! Die wichtigsten habe ich gewiß nicht vergessen. Daß übrigens unter so vielen Erfindungen, die im achtzehnten Jahrhundert und in den ersten Jahren des neunzehnten gemacht wurden,

auch manche unreife mit zum Vorschein kam, läßt sich leicht denken. Unter diesen waren viele, die sich auf ganz falsche mechanische Principien gründeten, z. B. die sogenannte trockne Wassermühle des Heine zu Lemsal in Liefland, die der Condukteur Lange vor einigen Jahren so sehr hervorstrich; die Maschinen sich selbst mit Flügeln in die Höhe zu heben u. s. w.

Vielleicht darf ich mir schmeicheln, daß meine Abhandlung dazu gebraucht werden kann, das Wachsthum und die Erweiterung genau kennen zu lernen, welche die Mechanik im achtzehnten Jahrhundert gewonnen hat.

auch manche unreife mit zum Theil ein-fältig, läßt sich nicht deuten. Unter diesen waren viele, die sich auf ganz falsche mechanische Principien gründeten, z. B. die sogenannte trockne Wassermühle des Heine zu Lemsal in Liefland, die der Conducteur Lange vor einigen Jahren so sehr herausstrich; die Maschinen sich selbst mit Flügeln in die Höhe zu heben u. s. w.

Vielleicht darf ich mir schmeicheln, daß meine Abhandlung dazu gebraucht werden kann, das Wachsthum und die Erweiterung genau kennen zu lernen, welche die Mechanik im achtzehnten Jahrhundert gewonnen hat.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Poppe, Johann Heinrich Moritz <<von>>,

Die Mechanik des achtzehnten Jahrhunderts und der ersten Jahre des neunzehnten, oder genaue Bestimmung des Wachsthums und der Erweiterung der mechanischen Wissenschaften in dem genannten Zeitraume eine von der Fürstl. Jablonowskyschen Societät der Wissenschaften zu Leipzig den 8ten July 1805

Pyrmont 1807

Math.a. 202
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10081050-0